


SIGILLUM ACADEMIAE HARVARDIANAE IN NOV ANG
CHRISTO ET ECCLESIAE
VE RI TAS





Handbuch

der

Erziehungs- und Unterrichtslehre

für höhere Schulen.

In Verbindung mit den Herren **Arendt** (Leipzig), **Brocks** (Schleswig), **Brunner** (München), **Dettweiler** (Bensheim), **Fries** (Halle), **Glauning** (Nürnberg), **Günther** (München), **Jaeger** (Köln), **Kiessling** (Hamburg), **Kirchhoff** (Halle), **Kotelmann** (Hamburg), **Loew** (Berlin), **Matthaei** (Kiel), **Matthias** (Düsseldorf), **Münch** (Koblenz), **Plew** (Strassburg), **Schimmelpfeng** (Ilfeld), **Simon** (Strassburg), **Toischer** (Prag), **Wendt** (Karlsruhe), **Wickenhagen** (Rendsburg), **Zange** (Erfurt), **Ziegler** (Strassburg) u. a.

herausgegeben von

Dr. A. Baumeister.

Vierter Band.

Didaktik und Methodik der einzelnen Lehrfächer. II.



München 1898
C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung
Oskar Beck.

Didaktik und Methodik

der

einzelnen Lehrfächer.

Zweite Hälfte.

Rechnen und Mathematik — Physik — Mathematische Geographie — Erdkunde — Naturbeschreibung — Chemie — Zeichnen — Gesang — Turnen und Jugendspiele

von

Dr. Max Simon,
Professor am Lyceum in Strassburg.

Dr. E. Loew,
Professor am kgl. Realgymnasium in Berlin.

Dr. J. Kiessling,
Professor an der Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg.

Dr. Rudolf Arendt,
Professor an der öffentlichen Handelslehranstalt in Leipzig.

Dr. Siegmund Günther,
Professor am Polytechnikum in München.

Dr. Adelbert Matthaei,
Professor an der Universität Kiel.

Dr. Alfred Kirchhoff,
Professor an der Universität Halle.

Dr. Johannes Plew,
Oberlehrer am Lyceum in Strassburg.

Hermann Wickenhagen,
Gymnasialoberlehrer in Rendsburg.



München 1898
C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung
Oskar Beck.

C. H. Beck'sche Buchdruckerei in Nördlingen.

Inhaltsverzeichnis zum vierten Band.

IX.

Rechnen

und

Mathematik.

Von

Prof. Dr. **Max Simon,**
Oberlehrer am Lyzeum in Strassburg.

Inhalt:

Vorbemerkung.

Gegen die ursprüngliche Absicht wird die Mathematik für beide Arten höherer Schulen gemeinsam behandelt; der Schwerpunkt ruht in der aufs einzelne eingehenden Didaktik der Fächer, und wie die Wahrheit dieselbe ist in Paris und Toulouse (Pascal an Fermat 23. Juli 1654), so ist auch die Mathematik in Gymnasium und Realschule nicht verschieden. Für die allgemeine Methodik konnte ich die „Verhandlungen der Direktorenkonferenz der elsass-lothringischen höheren Lehranstalten vom 30. November und 1. Dezember 1877" verwerten (Strassburg 1878), wo der Begründer des deutschen höheren Schulwesens in den Reichslanden, der Herausgeber dieses Werkes, der Mathematik auf den Gymnasien die Stellung eines Hauptfaches, die sie bis dahin in Deutschland eigentlich nur auf dem Papier gehabt hatte, in Wirklichkeit zuwies. Auch den Artikel „Mathematik" von H. Bertram in der 2. Auflage der Schmidt'schen Enzyklopädie habe ich vielfach benutzen können; wenig oder gar nicht das verdienstvolle Werk des Herrn Reidt, „Anleitung zum mathematischen Unterricht" (Berlin 1886). Für den speziellen Teil gehen die Vorarbeiten auf eine Vorlesung zurück, welche über die Elemente der Arithmetik und Analysis 1873 für Ernst Laas gehalten wurden (zum Teil 1884 veröffentlicht). Für den historischen Teil haben mich die Herren Direktoren Jungmann, Schimmelpfeng, Veil, sowie Herr Bankier Julius Bach in Nordhausen und Herr Dr. Strassburger in Aschersleben mit dankeswerten Mitteilungen unterstützt; besonderen Dank schulde ich dem Abteilungsbeamten der Strassburger Bibliothek, Herrn Dr. Landauer.

I. Kapitel.

Zur historischen Entwickelung des mathematischen Unterrichts.

Betonung des geschichtlichen Elementes beim Unterricht.

Sigismund Günther hat im „Gymnasium" (1883) wohl zuerst auf eine stärkere Betonung des geschichtlichen Elementes im Unterricht hingewiesen; die Voraussetzung dafür ist die stärkere historische Bildung des Lehrers. Das historische Element ist bisher ziemlich vernachlässigt worden, aber der Sinn dafür ist im entschiedenen Wachsen, dafür bürgt u. a. der Beifall, den der Vortrag des als selbstständiger Forscher auf diesem Gebiet bewährten Professor Treutlein auf der 62. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte gefunden hat; dafür der schnelle Absatz von M. Cantors Vorlesungen zur Geschichte der Mathematik. Das grossartige Werk setzt den Lehrer jetzt in stand mit verhältnismässig geringer Mühe die Entwickelungsgeschichte der Probleme kennen zu lernen. Für das wichtigste Problem, die Quadratur des Zirkels, vergleiche man die bekannte Schrift von H. Schubert, so wie besonders F. Rudio: Archimedes, Huygens etc. (Leipz. 1892). Die Schüler sind von Sekunda an für geschichtliche Mitteilungen sehr dankbar, sie fühlen ganz richtig

heraus, cf. E. Mach und P. Treutlein, dass der Einblick in das historische Werden der Erkenntnis zugleich auch das beste Verständnis für die gewordene vermittelt. Für den Lehrer ist dieser Einblick ganz besonders wichtig, weil nur die Geschichte Aufklärung giebt über die Schwierigkeiten, welche der Geist bei der Bewältigung der einzelnen Probleme zu überwinden hat. Dazu kommt noch ein anderer Umstand, der für die Schule ganz besonders zu betonen ist, der Hinweis nämlich auf den Zusammenhang aller Kulturarbeit, d. i. kurz, auf die Einheit des menschlichen Geistes; Logarithmen und Wahrscheinlichkeitsrechnung haben die Statistik und die Sozialgesetze geschaffen, ohne den Moivre'schen Satz kann die Kugel nicht gedrittelt werden, „die stille Arbeit des grossen Regiomontan in seiner Kammer zu Nürnberg berechnete die Ephemeriden, welche Columbus die Entdeckung von Amerika ermöglichten." Ferner: es sind die Werke der älteren Meister eine unerschöpfliche Fundgrube von Aufgaben, es seien Konstruktionen, Lehrsätze, Textgleichungen etc., ich nenne nur die „Wogenfläche" des Archimedes, Lahire's „Sectiones conicae", auf welche bewusst oder unbewusst alle elementar-synthetischen Behandlungen der Kegelschnitte zurückgehen, Huygens Kreisberechnung, die Aufgaben Elia Mizrachis, Lamberts „freye Perspektive". Auch die Geschichte der Zeichen ist von hoher Bedeutung, man vergleiche darüber Ernst Schröder (Karlsruhe 1890) und den Schluss des Kapitels VIII. Am allerwichtigsten ist für den Lehrer die Entwickelungsgeschichte der Prinzipien und Grundbegriffe, dadurch wird er mitten hineingestellt in die erkenntnis-kritische Arbeit, welche sie langsam umprägt und, wenn nicht auf immer, doch für lange Zeit festlegt. Ein sehr grosses Verdienst hat sich hier Herr Schotten durch seine „Vergleichende Planimetrie" (Leipzig 1890—93) erworben, welche für die Geometrie dem Lehrer einen vollkommenen Überblick gewähren; für die Arithmetik ist ein ähnliches Werk noch zu schreiben, wobei namentlich Kerrys Arbeiten zu berücksichtigen wären. Ich möchte mich freilich dagegen verwahren, als ob ich das historische Element in den Vordergrund des Unterrichts stellen wollte oder gar die Meinung hegte, der Gang des Unterrichts solle historisch sein. Der Weg, zu dem die Geschichte ungezählte Jahrtausende gebraucht hat, kann unmöglich in 12 Jahren zurückgelegt werden.

„Die Übermittelung des Wissens, das Lehren, wird stets den Kreuz- und Quergang der geschichtlichen Entwickelung zu ebnen und gradlinig zu machen suchen, um wesentliches von unwesentlichem zu scheiden, also stets systematisch vorgehen müssen." —

Zur Geschichte des Unterrichts.

Ich füge einige Mitteilungen über die Entwickelung des mathematischen Unterrichts am Gymnasium hinzu, welche dazu dienen mögen, die betreffende Abteilung zu ergänzen.

Alexander Brill, einer der wenigen Hochschullehrer, welche an den Lehrplänen der Mittelschulen thätigen Anteil nehmen, bezeichnet in dem Vortrag „über die Schulreform und den Unterricht in Mathematik und Zeichnen auf den Gymnasien", die Mathematik auf den Gymnasien als einen Eindringling, der vor hundert Jahren auf den Gymnasien nur in Form von Zahlenrechnen geduldet wurde. Dass der Ausspruch, welcher

einer sehr verbreiteten Meinung Ausdruck giebt, falsch ist, zeigt der Einblick in Vormbaums evangelische Schulordnungen und weit bequemer das auf Vormbaum gegründete Programm der Realschule zu Krimmitschau von Beier (die Mathematik im Unterricht der höheren Schulen von der Reformation bis zur Mitte des 18. Jahrh.) Ich führe an Litteratur hier ausser Unger und S. Günther noch an Heym: Zur Geschichte etc. Programm der Thomasschule in Leipzig 1872—73. Nicht einmal für die Gründungszeit des heutigen Gymnasiums, im XVI. Jahrhundert, ist der Ausspruch richtig. Man muss nur beachten, dass bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts die „Artisten-Fakultät", d. h. die philosophische, unserem heutigen Obergymnasium, Obersekunda und Prima, entsprach, und auf sämtlichen Universitäten fand die Mathematik eine verhältnismässig reichliche Berücksichtigung. Ja, wenn man in Rücksicht zieht, dass 1326 der Rektor der Sorbonne Petrus de Dacia als bedeutende wissenschaftliche Leistung das grosse Einmaleins bis zu 50 . 50 aufstellt, so muss man sagen, dass ein weit grösserer Bruchteil des gesamten mathematischen Wissens der damaligen Zeit Lehrgegenstand des Obergymnasiums war als heute. Die Thatsache, dass in den Lehrplänen sehr vieler Gymnasien des 16. und einer ganzen Anzahl des 17. Jahrhunderts nicht nur die Mathematik, sondern auch jede Spur des Rechenunterrichts fehlt, scheint uns ganz unbegreiflich, aber das befremdende verschwindet bei näherer Betrachtung. Sowie man Vormbaum aufmerksam durchliest, kann es einem gar nicht entgehen, dass der elementare Unterricht im Rechnen einfach mit der Musik, der täglich eine Stunde gewidmet war, verbunden wurde. „Musica et Arithmetica" bilden förmlich einen Begriff, und wenn allmählich der Rechenunterricht auf dem Lehrplan erscheint, so ist es zuerst stets der Kantor, der ihn erteilt, so z. B. im Lehrplan von Aschersleben 1589 und in der Breslauer Schulordnung des Vincentius 1570: Arithmeticam Cantor Erasmus tradet. In Pforta 1543: Anfangsgründe der Mathem. von dem Kantor durch alle Klassen, ja noch im Ilfelder Programm von 1755—56 heisst es: Conrector 2 Stunden, mit denen so in den mathem. Wissenschaften schon einige Stärke haben, die Algebra nach Wolfens Auszug aus den Anfangsgründen der mathem. Wissenschaften. Die hierzu noch zu schwach sind: Cantor Liebau gemeine Rechenkunst.

Die Stellung des Kantor war anfänglich die nächste nach der des Rektors, dann weicht er dem Subrektor etc., aber bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts ist er ein akademisch gebildeter Lehrer, wie er es gegen Ende h. s. wieder zu werden anfängt. Hegt man über die Verbindung irgend welchen Zweifel, so lese man in des Konrad Dasypodius Erotemata den Abschnitt Musica; es dürfte wohl an sich klar sein, dass die Lehre von den musikalischen Intervallen ohne Bruchrechnung unmöglich ist. Von den zahlreichen Belegstellen führe ich nur die Landgr. Hessische Schulordnung von 1656 an, da heisst es bei der fünften Klasse „wie auch in Arithmetica und Musica angeführt werden." Auf dem Lektionsplan erscheint aber nur die Musica und zwar zu der Zeit, die im ersten Kapitel für die Arithmetik festgesetzt ist: Mittwoch und Sonnabend um 12. Jeder Zweifel schwindet aber, wenn man Vormb. III die

Stelle S. 25 aus der Schulordnung der Franke'schen Stiftungen Halle 1702 durchliest.

Wie der Rechenunterricht sich hinter der Musik versteckte, so die Geometrie, welche weit später als die Arithmetik auf den Lehrplänen erscheint, hinter der „sphaera", in moderner Sprache: mathem. Geographie, besser: elementare Astronomie. Das Lehrbuch, das mehrere Jahrhunderte hindurch sich gehalten, die „sphaera" des Johann de Sacrobosco, ursprünglich ein dürftiges Kompendium, wurde mehr und mehr erweitert; die Bearbeitung bei Konrad Dasypodius von 1596 zeigt bereits ein achtbares Stück Geometrie. Die Verbindung „Arithmetik und Sphärik" ist dem 16. und 17. Jahrhundert so geläufig, wie uns Arithmetik und Geometrie. Ich erwähne ausser der Hamburger Ordnung von 1537 nur die Pommer'sche von 1563; sie ist dreifach interessant, erstens wegen des Gebrauchs von „Species" für die Rechenoperationen; die Bezeichnung kann daher nicht aus der 1591 erschienenen „isagoge" Vietas herrühren, dann enthält sie eine methodische Vorschrift und drittens zeigt sie, wie frühe sich das Misstrauen gewisser Kreise gegen die Mathematik regte. Es heisst da bei der vierten Klasse: Es ist auch nötig, dass diese Knaben gelehrt werden Elementa Arithmetices et Sphaerae, denn die Species in Arithmetica und Regulam Detri können die Knaben trefflich lernen, wenn es ihnen apte et breviter proponiert wird. In sphaera aber und Mathematicis sollen die Schulmeister nichts curiose aut ambitiose anfangen, ohne Rat des Superintendenten und der Pastoren. Man wird wohl nicht fehlgehen, wenn man in dem Schlusssatz eine Warnung vor dem Kopernikanischen System erblickt, das bekanntlich im Anfange von der lutherischen Kirche heftiger bekämpft wurde, als von der katholischen. Die Geometrie erscheint zwar schon 1606 auf dem Lehrplan von Gotha, aber sieht man näher zu, so findet man, dass hier nur mal Geometrie statt Sphaera gesagt ist, und ähnlich scheint es beim Joachimsthal 1607. Das erste Mal, wo sie selbstständig neben Sphaera auftritt, ist in der Hessischen Ordnung von 1656: In Prima der achtklassigen Schule heisst es, dass sie in Arithmetica und Musica fein fertig, aber in Sphaerica, Geometria und Historia fundamenta gelegt. Auf dem Lehrplan steht dann „in privatis horis Sphaerica und Geometria".

Die grossen Pädagogen des 16. Jahrhunderts standen der Mathesis sympathisch gegenüber, allen voran der Präceptor Germaniae, wie man aus Bernhardt, Philipp Melanchthon als Mathematiker und Physiker (Wittenb. 1865) ersehen kann. Er setzte 1529 die Gründung einer zweiten mathem. Professur in Wittenberg durch, und betonte unausgesetzt die Wichtigkeit der Mathese für die Erkenntnis der Wahrheit, daneben auch ihre realistische Seite, besonders ihren Nutzen für Astronomie (und Astrologie). Die bedeutendste Kundgebung ist die Vorrede zu Johannes Vogelins Bearbeitung des Euklid 1536, von Melanchthon, mit Ausnahme des letzten Absatzes, wörtlich noch einmal verwertet als Vorrede zu der seltenen und schönen Euklidausgabe von Herlin nach Lefevre (Basel, 1546, fehlt bei Bernhardt). Hier figuriert zum erstenmal das „*ἀγεωμέτρητος μηδεὶς εἰςίτω*" des Plato, das seitdem so unendlich oft citierte (1. Berlin.

Mathem. Fest 1863), und ebenso das „δεὸς ἀεὶ γεωμετρεῖν". Bekannt ist die Einladung der Studierenden zu der Vorlesung des Rhaeticus über die Arithmetik, wo es u. a. (ganz modern) heisst: „Ich weiss wohl, dass die jungen Leute vor dieser Wissenschaft durch die Ansicht, als ob ihr Erlernen Schwierigkeiten mache, zurückschrecken" und etwas später: „Allerdings erfordern wohl die Regeln der Multiplikation und Division ein wenig mehr Aufmerksamkeit, aber bei einiger Anstrengung werden sie doch bald begriffen." (Corp. Ref. XI, 270). Raumer citiert die Stelle als Beweis, wie schlecht es um die Mathematik aussah, ich behaupte, dass nur wenig Primaner von heute die „blitzartige" Multiplikation und die Division „über sich", denn namentlich um diese handelte es sich, wirklich begreifen würden.

Johannes Sturm der Begründer der Lateinschule hatte selbst schon in Lüttich bei den Hieronymitanern Mathematik getrieben (1538, Gutachten an die Schulherrn „Cloelii cum essem, ... in secundo ordine Plato, Euclides legebatur). In seiner Programmschrift „de litterarum ludis recte aperiendis" ist die Stelle „tradenda etiam Arithmetica etc. Freilich die epist. class. bieten wenig. Sturm stand auf dem Standpunkt der zwar nicht der beste für den Leiter einer Anstalt ist, aber doch der zweitbeste; er hatte einen sehr tüchtigen Mathematiker an der Anstalt, den Konrad Dasypodius (Rauhbein), und er liess ihn gewähren. Er sollte (ep. class. lib II, 1565 März) lesen: Geograph. elementa; Procli sphaeram, Arati sphaeram Arati φαινόμενα, Euclides, Arithmeticam, Aristoteles de mundo, und das alles in einem Jahre (bei 1—2 Wochenstunden). Man weiss aus der schon bei Raumer angeführten Prüfung, dass das Resultat darnach war. Der Gang der Ereignisse in Strassburg ist typisch für die grossen Handelsstädte wie Nürnberg, Frankfurt, Hamburg, Lübeck etc. Hier trat das Bedürfnis nach tüchtiger Ausbildung in der Arithmetik so stark hervor, dass nicht nur die Zunft der „Rechenmeister, Modisten und Güldenschreiber" blühte, welche das Bedürfnis privatim befriedigten, etwa wie heute die Klavierlehrer das musikalische, sondern die Städte selbst den höhern Rechenunterricht in die Hand nahmen. So hatte die Stadt Strassburg schon 1529 Herlin gewonnen, der dann nach Gründung der Sturm'schen Schule (Protestantisches Gymnasium) in den öffentlichen Klassen die Professur der Mathem. inne hatte bis zu seinem Tode 1562, wo ihn Konrad Dasypodius ablöste. Ebenso hatte Nürnberg, wo die Mathem. noch seit den Zeiten Regiomontans in hohen Ehren stand, 1526 den Freund Melanchthons, den berühmten Schoner engagiert, der aber nie in den eigentlichen (Schul-) Klassen gelehrt hat. In den Strassburger Statuten von 1545 ist der Mathematikus beauftragt zu lesen: primum librum Euclidis, rudimenta sphaerae et Arithmetices-Pomponium Melam. Wie es mit den Kenntnissen aussah zeigt eine von dem Stipendiaten G. Revel den Scholarchen überreichte Rechnung wo Batzen und Pfennige untereinandergestellt werden; die fehlerhafte Summe wird von Jakob Sturm selbst berichtigt. In den eigentlichen Klassen wird Mathem. zum erstenmal im Lehrplan von 1572 genannt: da wird in Sekunda „primum volumen" und in Prima „secundum volumen Mathematicum" genannt. Das Werk war von Konrad Dasy-

podius verfasst, es liegt mir in der Bearbeitung von 1596 vor, und war das erste in einem Gymnasium gebrauchte Lehrbuch der gesamten Mathematik von dem wir Kenntnis haben, eben das Werk wird in den Statuten von 1604 vorgeschrieben. Die Mathem. war aber jedenfalls schon vor 1572 in den Klassen wie aus der „Schola Argentinensis" das Ludw. Hauenreutter von 1571 hervorgeht. Schon 1566 wird das Gymnasium zu einer Akademie erweitert, wie überhaupt in der Zeit von 1550—1650 circa, eine Reihe von Städten und Fürsten ihre Gymnasien durch Zunahme der Artistenfakultät (O II und I) erweitern. Diese haben überall Professuren für Mathem. und treiben sowohl Arithmetik als Geometrie; wo um diese Zeit ein eigener Mathematicus erwähnt wird, wie in Köln 1543, da ist wohl stets der Lehrer an den Classibus publicis gemeint, eine Ausnahme macht vielleicht das Joachimsthal. Auch die Jesuitenschulen lehren die Mathem. in derselben Weise wie die Akademien, und es gebührt sich hier auf die lange Reihe hervorragender Mathematiker unter den Jesuiten hinzuweisen, von Ceva, Guldin und Clavius bis zu Bolzano, Cauchy und Secchi. — Um 1600 erscheint die Arithmetik bis zur Regel de tri inkl. in den Klassen der Gymnasien der Grossstädte, sowie auch eines Teils der mittleren, so findet sie sich z. B. in der Schulordnung der freien Reichsstadt Nordhausen a. Harz vom Jahre 1583 in allen Klassen. Es heisst da: „In Klasse V (der letzten): Ziffer kennen, Zelen simpl.; IV: Klein 1 mal 1; Numerat. germ.; III: Gros 1 mal 1, Num. lat.; II: Species; Num. graec.; I: Fractiones, Num. ebrae.; überall einstündig, in V zweistündig; die häuslichen Arbeiten sind genau vorgeschrieben. — Es beginnt jetzt das „saeculum mathematicum"; der gewaltige Aufschwung der reinen Mathematik durch Cavalieri, Kepler, Byrgi, Neper, Fermat, Pascal und Descartes wirkt naturgemäss auf die Schulen ein. In Deutschland sind es 3 Männer des Faches, die hervorragenden Einfluss üben: Joachim Jungius im Norden, Weigel in der Mitte, Sturm im Süden.

Für Jungius hohe Bedeutung bürgen (s. Guhrauer und Wohlwill) Leibniz und Göthe, an Vielseitigkeit und Tiefe der Bildung ist ihm ausser diesen Beiden nur noch Lambert an die Seite zu setzen. Die Schulordnung des Hamburger (Akademischen) Gymnasiums von 1652, die von Jungius herrührt, nennt unter den Professoren den Mathematiker an erster Stelle. Von allen Akademischen Gymnasien hat das Hamburger sich am längsten gehalten, von 1611 bis in unsere Zeit, ja gewisse Reste bestehen noch heute, eine Blüte wie unter Jungius hat es nie wieder erlebt. Hier in Hamburg ist unter Jungius auch das erste physikalische Kabinet gegründet worden, und für mathem. Veranschaulichungsmittel Sorge getragen. Seine Antrittsrede als Rektor behandelt den Nutzen der reinen Mathematik als Grundlage der wissenschaftlichen Spekulation. Wie Jungius (und Weigel) für die Methode des Ratichius und damit auch für Comenius gewirkt, gehört nur insofern hieher, als die Begründung der Schulen, welche auf wesentlich mathematischer Basis für die nichtakademischen Berufe sorgen sollten, auf Jungius und Weigel zurückgeht.

In Hamburg (cf. Hoches Festschrift zum 350jährigen Jubiläum des Johanneum) erscheint die Mathem. am frühesten, nämlich schon 1529.

auf dem Lehrplan, Bugenhagen hat sie vermutlich auf Wunsch des Rats aufnehmen müssen. „Im vofften loco etc. ock vorgewen rudimenta mathematum.“ Hier findet sich die erste methodische Vorschrift: Hac die octava hora arithmeticae praecepta in hac classe docenda sunt, sed tali ratione ne operose neu morose immoretur praeceptor mutis regulis, sed magis juxta brevissima praecepta quam plurimis exemplis pueros exerceat; id multo succedet felicius. — Die sehr ausführliche Schulordnung von 1634, (Jungius), betreibt die Arithmetik in Tertia und Sekunda nach Heinzo Buscherus bis zur Regel de tri; in Prima fehlt die Mathem. ganz. Hervorzuheben ist, dass in den Rechenstunden und nur in diesen der Unterricht in Deutscher Sprache erteilt wurde „wegen der Schwierigkeit des Gegenstandes“. Interessant ist auch, dass hier zwar noch das Zählen mit „Lateinischen und Indianischen Ziffern“ geübt wird, das Rechnen aber nur mit letzteren. Das Fehlen der Geometrie und Sphaerik (zu der der Rektor bei seiner Vocation verpflichtet war) erklärt sich daraus, dass Jungius und Tassius sie in den class. publ., im Obergymnasium heisst das, um so intensiver betrieben, und zu dem Zweck die Schüler durch Logik besser vorbereiten wollten. Die Lehrordnung von 1762 erwähnt den Rechenunterricht mit keiner Silbe, er war inzwischen Sache des „Rechenmeisters“ geworden, der schon 1732 als ausserhalb des Kollegs stehend erwähnt wird. Die Mathem. war ganz dem (akademischen) Gymnasium überwiesen, nur konnte in Prima der Rektor seinen Schülern privatim „Mathesin nach Wolfii Auszug“ beibringen; 1782 wird der Unterricht in den Sprachen erheblich eingeschränkt, die Privatstunden werden aufgehoben und die Mathem. wird in Prima (etwa IIb) obligatorisch.

Die erste wirkliche „Methodik und Didaktik“ der Mathematik und eine für ihre Zeit sehr achtbare, rührt von Joh. Christ. Sturm, „Philos. Nat. und Math. P. P.“ an der Universität Altdorf (Nürnberg) her. Sturm war ein ausgezeichneter Lehrer; seine Bemerkungen über den Anfangsunterricht in der Geometrie sind noch heute brauchbar, ich erwähne nur, dass Sturm gleich im Anfang den Kreis in 6 Teile teilen liess; er hatte für die Bedeutung seines Faches volles Verständnis, er sagt geradezu, dass jede Stunde die Urteilskraft des Schülers mehre, und diese Mehrung den andern Fächern zu Gute komme. Sturm hatte grosse Erfolge zu verzeichnen, während der Einfluss Weigels nur indirekt wahrnehmbar ist, besonders in seinem Schüler Semler, dem Gründer der ersten Realschule. Sturms Didaktik findet sich in der „Mathesis juvenilis“ (lat. Nürnberg 1699, Deutsch 1702), auszugsweise auch bei Feuerlein (des etc. Nürnbergischen Gymnasii zu St. Egidien bisherige Fata. Nürnb. 1699 S. 103—113), trotz der 2 Volumina zu etwa 1300 Seiten fand sie rapide Verbreitung über ganz Deutschland, von Nürnberg bis Ilfeld, sie beherrschte die grossen Anstalten bis sie von Christian Wolfs Auszug aus den Anfangsgründen der mathematischen Wissenschaften abgelöst wurde. Die „Arithmetik“ ist in ihrem wichtigsten Teil von unserem Heis gar nicht wesentlich verschieden, und im Heis finden sich recht viele Aufgaben aus Sturm. Sturms Klugheit zeigt sich besonders darin, wie er vorzugsweise die Aufgaben dem Griechen- und Römertum entnahm, und wie er wieder-

holt betont, wie viel lateinische Vokabeln durch die Mathematik gelernt würden. Er bewirkte, dass in dem neuen Stuttgarter Gymnasium von 1686 und in St. Egidien die Mathematik durch alle Klassen zweistündig getrieben wurde, in Prima von St. Egidien sogar dreistündig. Den grossen Fortschritt den die Mathem. während des 17. Jahrhunderts gemacht, zeigt der Vergleich zwischen dem im 16. Jahrh. weitverbreiteten „Gemma Frisius", dessen Inhalt man bei Beier findet und der „Mathesis juvenilis" Sturms. Sturm war ein Reformator, Weigel ein Revolutionär, aber obwohl er mit seinen Vorschlägen nicht glücklich war, so zeigt sich doch sein Einfluss in Gotha und in den sächsischen Fürstenschulen. Über diese in der Geschichte der Pädagogik so wichtigen Anstalten sind Flathe „St. Afra" und Schmid und Kraft „die Landesschule Pforta" zu vergleichen. Sehr lesenswert ist die Stelle (St. Afra S. 229 ff.): Kurze Zeit darauf (1702) hielt auch die Mathem. ihren Einzug, die Arithmetik war bisher von dem Tertius, der dafür 20 Gulden jährlich erhielt, gelehrt, die Geometrie nur als Sphärik in Verbindung mit mathem. Geographie getrieben worden etc. Und dann wehren sich die „Kollegen" gegen den „Mathematikus" Steinbrück, aber vergeblich, und das Interesse der Schüler für Mathematik ist so gross, dass die Lehrer 1723 selbst um einen Nachfolger bitten, 1729 wird dann Klimm ordentliches Mitglied des Kollegiums, wie er es schon 1725 in Grimma gewesen, wie denn auch in Pforta 1725 Hübsch eintrat. Klimm war der Lieblingslehrer Lessings, dem dieser in erster Linie die Klarheit des Stils und die Schärfe der Beweisführung verdankt. Man lese bei Flathe S. 253—259 die Schilderung von der dornenvollen Stellung Klimms und bei Heym, wie etwa 100 Jahre später an der Thomasschule der nicht minder tüchtige Hohlfeld um seine und des Faches Existenz mit dem philologischen Rektor zu ringen hat. Am Ende des 17. Jahrh. waren an den grossen Anstalten vielfach nicht akademisch gebildete „Rechenmeister" engagiert, die ausserhalb des Kollegiums stehend in obligatorischen Privatstunden lehrten; unter dem Einfluss der neuen Zeit geht aus ihnen der „Mathematicus" hervor; da bildete sich das bekannte „Mathematicus non est collega" und wenn auch Schritt für Schritt die Mathematik vordringt, so hat doch der Einzelne noch lange unter dem Widerstand der Kollegen zu leiden, z. B. wurde noch 1873 der so tüchtige Heym übergangen, weil an der Thomasschule der Mathematicus nicht erster Oberlehrer sein durfte, und es giebt noch heute Philologen die ausser sich geraten, wenn am Gymnasium der Mathematiker ein Ordinariat erhält.

Die Vorkämpfer der Mathematik im 18. Jahrh. sind Francke, Ernesti und Gesner. Wie Franke durch die Schule von Gotha mit Jungius zusammenhängt ist bekannt, und ebenso wie von Halle die Begründung der Realschule ausgeht. Hervorzuheben ist hier, dass in der Schulordnung von 1702 die Trigonometrie zum erstenmal auf dem Lehrplan erscheint, die in den Ritterakademien beim Feldmessen behandelt wurde. Feldmessen, Baukunst, Festungsbau, Optik, Gnomonik etc. gehörte alles zur Mathematik und wird in den Ritterakademien und von Francke getrieben. So heisst es in Ilfeld, Sommer 1765: „In der 2. Stunde Mittw. und Sonnab. wird mit dem Unterricht in der bürgerlichen Baukunst ein Unterricht in

der praktischen Geometrie, nach Anleitung des 5.—9. Kap. der Geometrie und des 4. Kap. von der Trigonometrie des Herrn Prof. Hentsch abwechseln. In Ilfeld wird 1771—72 die Geometrie in der ersten Klasse, sogar nach Clairaut gelehrt; den Unterricht erteilte der Rektor. — Franke betrieb die Mathem., wenn er auch ihr Verdienst um die Schärfung des Verstandes betonte, nicht sowohl ihrer selbst, als ihrer Anwendungen wegen, Ernesti und Gesner hatten eine erheblich tiefere Auffassung. Die beiden grossen Philologen haben die Bedeutung der Mathem. voll erkannt, und man wird auf ihre Gedanken, was die harmonische Ausbildung der höheren Lehrer betrifft, zurückkommen müssen. Gesner sagt (Isagoge S. 1130) „Privat se altero oculo qui negligit mathesin“ und schrieb im Seminar für alle Lehrer Mathematik vor. Den Verfassern der Isagoge und der Initia, der Braunschw.-Lüneburg. Schulordnung von 1737 und der Sächsischen von 1773, gebührt ein Ehrenplatz in der Geschichte des mathem. Unterrichts.

Der Fortschritt innerhalb eines Jahrhunderts wird gekennzeichnet etwa durch Vergleich von Thibauds Grundriss mit der Geometrie bei Sturm. Jetzt am Schluss des Jahrhunderts tritt die innere und äussere Revolution ein, Kant und Napoleon bezw. die Gründung der école polytechnique. Kants Wirkung ist langsamer, nicht sowohl direkt als indirekt, z. B. durch Herbart, aber die Vorliebe Napoleons für Mathematik hat, bis 1866 etwa, so mancher schwergeprüfte Artillerie-Hauptmann empfunden, denn Scharnhorst, wie er Napoleon durch Napoleon besiegte, hatte sich auch dessen Anschauung über Mathematik angeeignet. Er schrieb 1811: „Ich setze in das gründliche Studium der Mathematik einen sehr hohen Wert, ich betrachte dasselbe als die Grundlage aller ferneren Geistesbildung und aller andern Kenntnisse,“ und aller ‚neu humanistischer‘ und ‚romantischer‘ Strömung ungeachtet, ist die Bildung der Offiziere in Preussen bei dieser Grundlage geblieben.

Unter dem Einfluss der französischen Revolution dringt plötzlich die Mathematik im Gymnasium bis zu 6 Wochenstunden vor, es wimmelt von Lehrbüchern und Leitfäden, und wenn sich auch bald nach den Freiheitskriegen eine gewisse Gegenströmung bemerklich macht, so zeigt doch der Auszug aus dem Programm von Stralsund vom Jahre 1822 (Neigebauer S. 174), und der Lehrplan des Joachimsthal von 1832—33 (S. 116), eine Ausdehnung der Mathematik, welche die heutige übertrifft. Das Programm von Danzig vom 3. August 1837 zeigt die Mathematik in allen Klassen, von Sexta bis Prima, mit 4 Wochenstunden, und ein Pensum, welches von dem hier vorgeschlagenen nur wenig abweicht. Wie sehr die Mathematik erstarkt ist, geht wohl am besten daraus hervor, dass es Johannes Schulze nicht möglich ist, sie wesentlich einzuschränken. Sein Ausspruch, dass „in einer Zeile Cornel mehr bildende Kraft läge als in der gesamten Mathematik,“ zeigt seine Gesinnung, und ähnlich dachten Roth, und selbst der treffliche Landfermann. Der Normalplan von 1837 giebt der Mathematik 33 Stunden, der von 56 nur 32; 1882 erhöht auf 34 Stunden. Von einschneidendster Bedeutung ist der neue Preussische Lehrplan von 1892, der in ganz Norddeutschland acceptiert, und in den übrigen deutschen

Staaten ebenfalls zu Neuordnungen geführt hat. Für die Mathematik im Gymnasium ist er ein haltloses Unding, — ich verweise auf die Kritik in der Zeitschrift für Gymnasialwesen, (1893, Heft 10). Um nicht unbillig zu sein, will ich bemerken, dass er für Realgymnasien und Oberrealschulen das Pensum in sehr zu billigender Weise einschränkt, sie waren zum Teil zu reinen Fachschulen ausgeartet, und überschütteten die Knaben mit Dingen, für die sie noch nicht reif waren, da gab es Monstren wie das Stuttgarter und Ulmer Realgymnasium mit 62 Stunden Mathematik. Das schlimmste am Lehrplan ist die Knebelung der Lehrfreiheit, er ist der Schlussstein einer langen Entwickelung, aber bis 1891 blieb den Lehrern die erforderliche Freiheit, das beweisen die Programme; diese sind seit 1892 so langweilig gleich wie die Markstücke derselben Prägung.

Die Maturitätsordnung von 1856 stellte die Mathematik dem Latein gleich und enthält zugleich das Prinzip der Kompensation, das Ostern 1874 durch die Dresdener Konvention für ganz Deutschland anerkannt wird. Am Ende des Jahrhunderts steht die Mathem. als völlig gleich berechtigtes Fach neben dem Latein, sie hat das Griechische überflügelt, wenn auch noch nicht an Stundenzahl; aber schon entsteht ihr ein Feind im eigenen Lager, in der Richtung, die ich als „Richter'sche" bezeichnen will, welche die Mathem. nur als Mittel zum Zweck der Naturwissenschaften betreiben möchte. Die Fortschritte der Methode kennzeichnen am besten für Arithmetik: etwa Fr. Meyers oder H. Schuberts Lehrbücher, für Geometrie: Henrici und Treutlein.

II. Kapitel.

Allgemeine Methodik.

Programme.

Wie die Geschichte des mathematischen Unterrichts noch nicht geschrieben ist, so fehlt auch noch die Geschichte der Methodik; eine Wissenschaft der Methode ist erst in der Entstehung begriffen. Viel Stoff bieten die Zeitschriften, von denen besonders die Hoffmann'sche sich durch das ausgezeichnet geleitete Aufgabenrepertorium bleibendes Verdienst um den Unterricht erworben hat, aber auch der Bericht des Herrn Thaer in den Jahresberichten, die Besprechungen Herrn Plassmanns im Gymnasium sind nicht zu übersehen; desgleichen die „Lehrproben und Lehrgänge", aber das grösste Material liegt doch in den Programmen vergraben. Es wäre eine sehr verdienstvolle Arbeit, dies Material zu sichten, um so mehr als in Deutschland alles, was nicht von den Hochschulen ausgeht, nur schwer Beachtung findet. Ich erwähne von betreffenden Programmen, welche zufällig mir bekannt geworden sind, die folgenden:

Bernhardi (ein Vorkämpfer für Pestalozzi), Mathematik und Sprachen, Gegensatz und Ergänzung, Berlin, Werder 1815. — Kosak, Beiträge zu einer systemat. Entwickelung der Geometrie aus der Anschauung, Nordhausen 1852. — Schellbach, Über den Inhalt und die Bedeutung des mathematischen und physikalischen Unterrichts auf unseren Gymnasien, Berlin 1866. — Freyer, Beispiele aus der Mathematik zur Logik, Ilfeld 1872 (methodisch wichtig). — Mauritius, Bemerkungen zur Psychologie der Raumvorstellungen, Koburg 1872. — Treutlein, Geschichte unserer Zahlzeichen, Karlsruhe 1875. — Beier, Die Mathematik im Unterricht der höheren Schulen von der Reformation bis zur Mitte des

18. Jahrhunderts, Krimmitschau 1879. — C. Becker, Zur Reform des geometrischen Unterrichts, Wertheim a. M. 1880. — Most, Neue Darlegung der absoluten Geometrie und Mechanik etc., Koblenz 1883. — Freyer, Studien zur Metaphysik der Differentialrechnung, Ilfeld 1883. — Jahn, Die Subjektivität des Raumes und die Axiome der Geometrie, Dramburg 1884. — v. Fischer-Benzon, Die geometrischen Konstruktionsaufgaben, Kiel 1884. — Voigt, Der Grenzbegriff in den Elementen der Mathematik, Breslau 1885. — John, Über die Einführung der allgemeinen Zahlzeichen in die Mathematik, Teschen 1886. — Rösler, Die neueren Definitionsformen der irrationalen Zahlen und ihre Bedeutung für die Schule, Hannover 1886. — Dörr, Über Anschauung und Logik in der Mathematik, Markirch 1886. — Programm von Osnabrück, Lehrplan für das Realgymnasium 1886 (sehr beachtenswert). — Wernicke, Die Grundlage der Euklidischen Geometrie des Masses, Braunschweig 1887. — Beez, Über Euklidische und Nicht-Euklidische Geometrie, Plauen 1888. — E. Lehmann, de La Hire 1, II, Leipzig 1888 u. 1890. — Rasghig, Erkenntnistheoretische Einleitung in die Geometrie, Schneeberg 1890. — E. Strauss, Aus Galileis Discorsi, Frankfurt a. M. 1891. — Zur Nieden, Der Beweis in der Geometrie 1893. — Koppe, Die Behandlung der Logarithmen und des Sinus im Unterricht, Berlin, Andreas-Realgymnasium 1893. — Wertheim, Die Arithmetik des Elia Misrachi, Frankfurt a M. 1893.

Besonders aber möchte ich die Aufmerksamkeit auf das Programm von Friedrich Meyer lenken: „Mitteilungen aus dem mathematischen Lehrplan des Stadtgymnasiums zu Halle a./S. 1891;" es birgt unter seinem bescheidenen Titel eine Fülle tiefer und anregender Gedanken, und man findet dort die Beziehung der Mathematik zu den übrigen Fächern sehr klar entwickelt.

Rechenunterricht.

Für den Rechenunterricht hat sich seit Pestalozzi eine Wissenschaft der Methode entwickelt; da durch und seit Pestalozzidie Beeutung desselben für die allgemeine Ausbildung des Volkes erkannt wurde, war eine solche Wissenschaft für die Volksschule unentbehrlich, es genügt auf den Artikel „Rechenunterricht" in Schmidts Encyklopädie Aufl. 2 zu verweisen, sowie auf Ungerers Geschichte des Rechenunterrichts und Treutleins deutsche, Coss und Günthers grosse Arbeit in den Monumenta Germaniae paedagogica; man findet in diesen Schriften eine Übersicht über das gesamte Material. Das Schlagwort „Vater Harnischs": „der Rechenunterricht soll denkend rechnen und rechnend denken lehren", möchte ich so ergänzen: er soll denkend und anschauend rechnen lehren und umgekehrt. Die Methodik des mathematischen Unterrichts ist hinter der des Rechnens zurückgeblieben, obgleich auch für sie der Einfluss Pestalozzis und namentlich Herbarts von entscheidender Bedeutung wurde.

Schellbach.

Nicht als ob es in Deutschland je an Lehrern gefehlt hätte, die mit ausgezeichnetem Erfolge unterrichteten; Dasypodius in Strassburg im 16. Jahrhundert, Sturm in Nürnberg im 17., Jungius am Johanneum in Hamburg, Klimm in St. Afra, der Lieblingslehrer Lessings, Simon Ohm, der Entdecker des Ohmschen Gesetzes und Lehrer Dirichlets, E. E. Kummer, der Erfinder der idealen Primzahlen und Lehrer Kroneckers, Müller in Naumburg, gegen dessen Lehrerfolg die Direktorenkonferenz einschreiten zu müssen glaubte, und viele andere, aber eine wirkliche Schule der Lehrer hat doch erst Schellbach geschaffen. In seinem Seminar sahen die jungen Lehrer einen hochbegabten Mathematiker seine ganze Kraft in den Dienst der Schule stellen; sie sahen, wie er, der über ein fast unbegrenztes Aufgabenmaterial verfügte, dies doch fortwährend erweiterte, so dass er den Schülern nach allen Seiten hin Anregung spendete, wie er mit den einfachsten Mitteln der elementaren Mathematik die schwierigsten

Probleme der Analysis und Mechanik bewältigte und dann andrerseits den eigentlichen Lehrstoff, die Gesamtheit der einzuprägenden Sätze und Formeln auf jede Weise konzentrierte.

Unter Schellbachs Einfluss ist auch der erste Leitfaden entstanden, der wirklich nur Bedeutendes enthielt, der „Mehler", dem seitdem so zahllose andere kurze Abrisse gefolgt sind.

Zusammenhang zwischen Hoch- und Mittelschule. Man darf freilich nicht vergessen, dass beim Beginn des Jahrhunderts der Hochschulunterricht in Deutschland arg darniederlag und die Führung ganz entschieden bei Frankreich war, speziell in Paris, wo sich um die polytechnische Schule eine Reihe ausgezeichneter Lehrer scharte. Dirichlet ging, um Mathematik zu studieren, nach Paris, weil in Deutschland nichts zu holen war; wohl war der princeps matheseos in Deutschland, aber Gauss war seiner Zeit zu weit voraus, um verständlich zu sein. Später gaben dann Dirichlet, Jacobi, der ehrwürdige Franz Neumann, Richelot, Steiner, Kummer, Weierstrass und Kronecker dem Lehrer für die Schule eine ganz andere Vorstellung von seinem Fache mit als dies Christian Wolf, Kästner, Hindenburg, Thibaud etc. gekonnt hatten. Das **Fortschritte der Methode?** Niveau der Mittelschule folgt stets dem der Hochschule, wenn auch langsam; und so ist denn schon aus diesem Grunde die Thatsache richtig, dass die Methode des mathematischen Unterrichts in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts einige Fortschritte gemacht hat. Freilich bin ich weit entfernt, diese Fortschritte so hoch zu veranschlagen, wie dies Herr Schotten im zweiten Bande seines so äusserst verdienstvollen Werkes „Inhalt und Methode des planimetrischen Unterrichts (Bd. 1. 1890, Bd. 2. 1893) gethan hat, ich verweise auch auf Schellbachs Schrift von 1887. Es giebt noch sehr viele stille Winkel im deutschen Vaterland, wohin noch kein Fortschrittsruf gedrungen ist; das Lehrbuch wird gelesen, auch wohl diktiert; die Sätze werden auswendig gelernt, von konstruieren ist nicht die Rede, und wehe dem Schüler, der einen anderen Buchstaben an die Figur setzt als dem Lehrer geläufig ist. Man darf darüber nicht zu streng urteilen; gewöhnlich ist an solchen Anstalten ein einziger Fachmann, dem jede Anregung fehlt; mathematische Werke sind teuer, und die Anstaltsbibliothek, nun die kauft eben die Werke, welche die grosse Mehrzahl interessieren. Sache des Leiters ist es, darauf zu dringen, dass z. B. ein Werk, wie das oben erwähnte des Herrn Schotten in der Anstaltsbibliothek nicht fehle. Sehr zu bedauern ist es, dass Preussen nach Schellbachs Tode den Weg des Fachseminars verlassen hat, ob das jetzige sogenannte Seminarjahr dem Kandidaten, der ruhelos von einem Unterricht in den andern getrieben wird, irgend welchen nennenswerten Nutzen bringt, erscheint zweifelhaft; dass es den Leiter, der seiner Aufgabe gerecht werden will, vorzeitig erschöpft, das ist gewiss.

Besondere mathematische Begabung. Die Methodik des mathematischen Unterrichts ist zunächst die allen Fächern gemeinsame; wie bei den andern so ist auch hier die Frage des Erfolgs nur die: wie wird das Interesse der Schüler geweckt und erhalten. Dass Unterrichten gelernt und geübt werden muss, darüber ist man seit Herbart so ziemlich einig, so weit auch über das, was gelehrt werden soll, die Meinungen auseinandergehen. Übrigens ist meines

Erachtens die Hauptsache, wie gelehrt wird, und das Was kommt erst in zweiter Linie. Der Mathematiker, der sein Fach von Grund aus kennt und mit ganzer Seele bei seiner Sache ist, wird bei gehöriger Anleitung unschwer lernen, seinen Eifer auf die Schüler zu übertragen, und er wird sie ebenso hingebend finden, als wenn er Geschichte oder Litteratur vortrüge. Der höhere Unterricht ist freilich eben so sehr eine Kunst wie eine Wissenschaft; niemand wird ohne natürliche Anlage zu einem wirklich guten Lehrer, aber auch der begabteste Künstler braucht Anleitung, und gerade an dieser hat es in unserm Fache sehr gefehlt; dazu kam, dass noch im Beginn des Jahrhunderts der mathematische Unterricht an den Gymnasien oft Leuten ohne Beruf und Facultas übertragen und als Nebenfach angesehen wurde. Der Mathematiker, ungenügend wissenschaftlich und gar nicht pädagogisch vorgebildet, konnte weder sich noch seinem Fache die gebührende Stellung bei den Kollegen und den Schülern erringen. So bildete sich denn das Märchen, dass es zur Mathematik einer besonderen Begabung bedürfe, und wenn diese Vorstellung auch jetzt bei den Leitern des Schulwesens im Schwinden begriffen ist, Dank der einmütigen Vorstellungen der Fachleute, beim Publikum wird sie noch auf lange unausrottbar sein. Das Strassburger Referat von 1878 sagt: „Bleibt dann der methodisch nicht genügend Ausgebildete im Kampf um das Schülermaterial hinter den andern Kollegen zurück, so muss das Märchen von der „besondern mathematischen Begabung“ zur Entschuldigung dienen. Natürlich wird dieselbe nur wenigen Glücklichen zu Teil, gleichsam ein Extrafach im Gehirn, und dieser Wahn, den Unwissenheit erfunden und Unkenntnis geglaubt, tritt dem Helfenwollenden noch überall entgegen. Sagt dann der Mathematiker in der Konferenz „X ist träg und unreif“, so erklären meist zwei oder drei Kollegen „ja, wir haben in der Mathematik auch nichts lernen können, dazu gehört besondere Begabung.“ Der Mathematiker überstimmt und verbittert, lässt die Dinge gehen, und die Klassen füllen sich mit unreifem Material. Ich sollte meinen, dass Menschen, welche die verschiedenen hypothetischen Fälle unterscheiden können, welche wissen müssen, wo der Gedanke den Konjunktiv erfordert und wo nicht, auch Verstand genug besitzen, die einfachen Thatsachen der Elementarmathematik zu begreifen, wenn sie ihnen nur in der richtigen Weise und mit der richtigen Unterstützung vorgeführt werden.“

Der erste, der gegen diesen Wahn, der dem Lehrer ebenso bequem wie er dem Lehrerfolg gefährlich ist, energisch Stellung nahm, ist Herbart, dessen Einfluss auf die Pädagogik die Stellung der Mathematik sehr gefördert hat. Er sagt (Willmann, Teil 2 § 102): „Dass die Anlage zur Mathematik seltener sei als zu andern Studien ist blosser Schein, der von verspäteten und vernachlässigten Anfängen herrührt.“ Den Grund, oder eigentlich die Gründe, welche Herbart angiebt, halte ich nicht für richtig und ebensowenig pflichte ich Bonitz darin bei, „dass Lücken in der Mathematik „erfahrungsmässig schwerer ausgefüllt werden als in andern Fächern“, ein Satz, der auch in dem neuen preussischen Lehrplan Aufnahme gefunden und zu der an sich richtigen Verfügung geführt hat, bei der Versetzung aus den Tertien auf Lücken in der Mathematik besonders Gewicht

zu legen. Der Grund, weshalb Vorsicht bei der Versetzung mit Lücken in der Mathematik geboten ist und warum sich diese Lücken in praxi häufig nicht ausfüllen lassen, ist einfach der, dass in diesem Fache früher als in den andern die mangelnde Befähigung des Schülers festgestellt wird. Dies ist der bekannte Umstand, der die Stellung des Mathematikers dem Publikum gegenüber oft recht dornenvoll macht. An und für sich dürfte das Gegenteil richtiger sein, Lücken in der Kenntnis der unregelmässigen Verba und der Vokabeln sind später kaum mehr auszufüllen, weil das Gedächtnis an Aufnahmefähigkeit verliert in dem Masse als es belastet wird, während umgekehrt der reifende Verstand des heranwachsenden Knaben das Verständnis mehr und mehr erleichtert. Wer Regeldetri nicht begriffen hat, hilft sich mit Gleichungen ersten Grades, wer die Quadratwurzel nicht ziehen kann, halbiert den Logarithmus, wer die Sätze und Aufgaben nicht geometrisch bewältigen kann, der bezwingt sie trigonometrisch. In der Mathematik liegt der Zusammenhang alles Einzelnen, das System, weit klarer als in jedem andern Fache und der Mathematiker hat es daher leichter als jeder andere, diese Klarheit dem Schüler begreiflich zu machen, vorausgesetzt, dass das Pensum richtig eingeschränkt wird, dass der Aufbau so langsam wie sich's gehört vollzogen wird und dass der Lehrer selbst die völlige Klarheit besitzt.

Gründe des mangelnden Lehrerfolgs.

Diese letzte Forderung ist die wichtigste und sie ist keineswegs so ganz leicht zu erfüllen. Der Stoff ist zunächst ein äusserst spröder. Die Voraussetzungen und Grundbegriffe der Mathematik liefern auf Schritt und Tritt Probleme, an deren Lösung die Mathematik, trotz oder besser vielleicht wegen ihrer Verbindung mit der Philosophie, seit Jahrtausenden vergeblich arbeitet; und doch muss der Lehrer sich zur Klarheit durchringen, er muss wenigstens so weit kommen, dass er die Grenzen seiner Erkenntnis genau kennt. Es ist eine „harte, saure Arbeit", aber vom Lehrer wie vom Schüler gilt Herbarts Wort: „Den Hauptvorteil beim Unterrichten glaube ich nicht in einer künstlich erleichterten, die Schwierigkeiten umgehenden Lehrart zu finden, das bildet kein rechtes Nachdenken und keine kräftigen Menschen." Gerade auf diesem Gebiete haben die letzten 100 Jahre eine gewaltige Arbeit geleistet. „Die Kenntnis der geistigen Arbeit, welche sich auf dem Gebiet der Voraussetzungen und Grundbegriffe der Mathematik vollzogen hat, ist für die Lehrer die wichtigste von allen. Bei ihrem Erwerb ist er leider fast ganz auf sich angewiesen, erst in neuester Zeit sind zwei Werke erschienen, welche eine teilweise Übersicht gestatten: System einer Theorie der Grenzbegriffe von von Dr. Benno Kerry, und Inhalt und Methode des planimetrischen Unterrichts von Dr. Heinrich Schotten." (Festschrift für E. E. Kummer 1891).

Klarheit des Lehrers.

Es ist nur menschlich, dass aus Bequemlichkeit zum ersten besten Lehrbuch gegriffen wird, aber der Schüler merkt schneller als der beste Schulrat jede Schwäche des Lehrers, und ist der Lehrer ohne Tiefe, so bleibt der Schüler oberflächlich.

Bildung des Lehrers durch die Hochschule.

Es ist Zeit, dass hier Wandlung geschafft wird, und sie muss von der Universität ausgehen; der Universitätsunterricht muss mehr als bisher auf die Bedürfnisse der Schule Rücksicht nehmen; er hat

sich in den letzten Dezennien eigentlich mehr und mehr der Schule entfremdet, unddie Kluft zwischen dem, was der Student aufnehmen muss, und dem, was er davon für seinen künftigen Beruf verwerten kann, ist übergross geworden. „Der Anfänger ist völlig auf seine im Laufe der Zeit verblassten Schulreminiscenzen angewiesen, die ersten Kollegien des ersten Semesters übersteigen bereits die Grenzen des Gymnasiums, vom Inhalt und dem Aufgabenmaterial der Elementargeometrie und der Art, wie sie gelehrt wird, hat er weniger Kenntnis als vier Jahre vorher.“ Ähnlich hat sich wiederholt Herr Hoffmann ausgesprochen.

Nicht als ob ich die Art und Weise des Universitätsunterrichts bemängeln wollte; ich halte es gerade für den schönsten Vorzug deutscher Hochschulen, dass die Dozenten von der Vorstellung ausgehen, alle ihre Hörer sollen oder wollen Mehrer der Wissenschaft sein; und ohne jeden Zweifel ist eine gründliche wissenschaftliche Bildung die erste und wichtigste Bedingung für den künftigen Lehrerfolg. Förster sagt in seiner Rektoratsrede vom 15. Oktober 1891: „Er (der Lehrer) bedarf am allermeisten der Stille der Seele, des Reichtums und der Tiefe der Anschauungen, welche allein einen begeisternden und wahrhaft förderlichen Einfluss auf die Jugend der höheren Schule begründen. Gerade für ihn kann der Universitätsunterricht nicht genug an die letzte Quelle des Denkens und Wissens gehen.“ Deshalb hat die deutsche Mathematikervereinigung auf der Versammlung zu München im Herbst 1893 einstimmig die Forderung nach einer gründlichen wissenschaftlichen Ausbildung erhoben. In dieser Hinsicht ist schon die jetzige Prüfungsordnung Preussens, welche u. a. auch für Elsass-Lothringen massgebend wurde, ein Rückschritt gegen die frühere. Die ältere Ordnung gab die Facultas für alle Klassen nur dem, der sich als durchgebildeter Mathematiker erwies, im Stande die Wissenschaft zu fördern; und das war das Richtige. Übrigens schadet sich der Staat mit der Abänderung, welche einen erheblichen Schritt auf der Bahn „Vielerlei und Nichts gründlich“ darstellt, nur selber. Die Studenten werden aus der rein wissenschaftlichen Arbeit gerade in den letzten Semestern herausgerissen, an die praktische Seite der Naturwissenschaft gewiesen und gehen in Menge zu Gewinn bringender Thätigkeit über.

Wissenschaftliche Thätigkeit.

Traurig ist es, dass es Spitzen von Behörden giebt, welche auf dem Standpunkt stehen, wissenschaftliches Arbeiten sei Sache der Universitätsprofessoren, denn der Lehrer, der den Zusammenhang mit der Wissenschaft verliert, sinkt rasch zum „öden Stundenknecht“, der geistig unter vielen strebsamen Volksschullehrern steht. Wünschenswert ist es, dass seine Arbeiten von der Schule ausgehen, um in der Schule zu enden. Geschichte der Mathematik, Philosopie der Mathematik, elementare Beweise weittragender Sätze, elementare Behandlung der Probleme der Analysis und Mechanik in der Weise Schellbachs sind das natürliche Feld seiner Thätigkeit. Spinnt er sich in sein Studierzimmer ein, „um die Wissenschaft vorwärts zu treiben“, so wird er im Fall des Gelingens wohl sich im weltlichen Sinne vorwärts bringen, die Schüler aber werden im allgemeinen wenig Frucht von seiner Arbeit ziehen.

Elementarmathematik auf den Universitäten.

Das, was ich von der Universität fordere, ist, dass sie Elementarmathematik treibe, natürlich in der Weise, in der Hugo Grotius den Terenz las, also so, dass die Philosophie der Grundbegriffe der Geometrie, Arithmetik und Mechanik, und die Geschichte dieser Wissenschaften auskömmliche Berücksichtigung finden. Ebenso muss Differential- und Integralrechnung weniger in Hinsicht auf Geläufigkeit im Kalkul als auf das Verständnis der begrifflichen Schwierigkeiten getrieben werden, wie es z. B. Genocchi und Stolz thun; das Gleiche gilt von der Funktionentheorie, wo der Dini-Lüroth die richtige Norm giebt. Die begrifflichen Schwierigkeiten sind in der Elementarmathematik ganz dieselben wie in der Theorie der Abelschen Funktionen, der Grenzbegriff z. B. in dem Sinne, welchen ich seit 1883 etwa vertrete, und ebenso Kerry in den sechs Artikeln: „Über Anschauung und ihre psychische Verarbeitung" in der Vierteljahrsschrift für wiss. Phil. sowie in dem citierten Werke, desgl. auch H. Voigt („Der Grenzbegriff in der Elementarmathematik." Breslau 1885), ist für die Schule so unentbehrlich wie für die Wissenschaft, und der Lehrer, der sich mit diesem Begriff nicht abfinden will oder kann, der sollte lieber darauf verzichten, seinen Schülern von Inkommensurabilität und Irrationalität oder von Geschwindigkeit und Beschleunigung zu sprechen. Ohne das Kontinuitätsprinzip, welches Leibniz für seine schönste Entdeckung hielt (Müller, das Problem der Kontinuität, Marburg 1886), ist die einfache Fermat'sche Methode für Maxima und Minima nicht zum Verständnis zu bringen. Der abweisende Standpunkt vieler Universitätslehrer gegen die Elementarmathematik ist um so unberechtigter als zur eleganten Lösung einer einzelnen Elementaraufgabe oft mehr Verstand erforderlich ist, als dazu gehört, dicke Bücher über Verwandtschaften n. Grades, Besselsche Funktionen und Tapeten-Algebra zu schreiben. Ganz treffend sagt Koch: (Schmidt, Encyklopädie 2. Aufl.) „Dass die höhere Mathematik um der grossen Allgemeinheit ihrer Methoden willen oft weniger Scharfsinn erfordert als die Elementarmathematik." Ihre Vernachlässigung ist übrigens eine deutsche Eigentümlichkeit, in England schämen sich Sylvester und Caylay nicht, sich an der Lösung einfacher Schulaufgaben in der „Education" zu beteiligen, in Frankreich haben Lagrange und Legendre es nicht unter ihrer Würde gehalten, elementare Lehrbücher zu schreiben, von Serret und Bertrand zu schweigen, Dänemarks zur Zeit bedeutendster Mathematiker Petersen hat Elementarbücher der Geometrie und Algebra geschrieben und die bedeutendste Schrift zur Methodik der Konstruktionsaufgaben. Die Sache hängt zum Teil mit einem wenig erquicklichen Hochmut zusammen; je unbedeutender der Dozent ist, um so mehr hält er sich über den „Schulmeister" erhaben. Kummer und Weierstrass sind stets auf ihre Schulthätigkeit stolz gewesen; Kummer sagte zu einem seiner Lieblingsschüler als dieser zur Schule überging: „Sie haben den edelsten Beruf gewählt, der Goldschmied arbeitet nur in Gold und Juwelen, wir Lehrer aber in Menschenseelen." Dass übrigens hinter dem Hochmut oft nur die nackte Unwissenheit sich verbirgt, dafür führe ich aus der Hoffmann'schen Zeitschrift von 1891 S. 178 an, wo ein Ordinarius der Philosophie und ein Ordinarius der Mathematik zusammen eine Tertianer-Auf-

gabe nicht lösen können, und noch dazu eine, welche sich an die allbekannte Figur anschliesst, mittelst welcher Regiomontan und Fink den Tangentialsatz ableiteten.

Praktische Ausbildung des Lehrers. Ich bin aber weit davon entfernt, der Universität die ganze Vorbereitung für den praktischen Beruf zuzuschieben. An die wissenschaftliche Ausbildung müsste sich eine praktische schliessen, ganz wie bei den Juristen, etwa auf zwei bis drei Jahre bemessen und durch eine zweite Prüfung abgeschlossen. In dieser Zeit würde der Lehrer in der Technik des Unterrichts praktisch und theoretisch auszubilden sein. Der angehende Mathematiker sollte Werke wie Raumer, Paulsen, Schrader, die Schmidt'sche Encyklopädie etc. gründlich studieren, damit er sich des Zusammenhangs aller Disziplinen voll bewusst werde, und in der allgemeinen Pädagogik eine geistige Interessengemeinschaft geschaffen werde, welche dem oft völligen Abseitsstehen des Mathematikers im Kollegium ein Ende macht. Übrigens würde es auch nichts schaden, wenn von den Vertretern der anderen Fächer einiges Verständnis der exakten Wissenschaften gefordert würde. Wie die Sache jetzt liegt, versteht der Mathematiker noch immer hundertmal mehr vom Wesen der humanistischen Fächer als dies umgekehrt der Fall ist, womit freilich auch noch nicht viel gesagt ist. — Zu so allgemeiner Bildung kommt dann die besondere Technik seines Faches. Da giebt für die Geometrie das schon mehrfach erwähnte Werk des Herrn Schotten eine ausgezeichnete Übersicht über das gesamte zu verarbeitende Material. Für die Algebra fehlt es an einem ähnlichen Werke; ich nenne als die wichtigsten Werke neben den schon erwähnten die einschlagenden Arbeiten Kroneckers, Dedekinds, G. Cantors, die Werke von Frege, Ernst Schröder, O. Stolz, die Lehrbücher von H. Schubert, F. Meyer, O. Reichel etc., besonders lenke ich auch an dieser Stelle die Aufmerksamkeit auf die Abhandlungen des der Wissenschaft so früh entrissenen Dozenten Benno Kerry: Über Anschauung und ihre psychische Verarbeitung, welche über die tiefliegendsten Elemente der Arithmetik eine Fülle von Licht verbreiten. Selbstverständlich darf Bolzano nicht vergessen werden, dessen Paradoxien des Unendlichen in zweiter Auflage erschienen sind. Ausserordentlich bedeutsam sind für die Klärung der Begriffe auch auf elementar arithmetischem Gebiete die Vorlesungen von Weierstrass geworden, deren Inhalt jedem leicht zugänglich ist, der sich darum bemüht. Das zu verarbeitende Material ist kein kleines, aber der Gewinn ist ein entsprechender. Als Nebenprodukt wird die Überzeugung gewonnen, dass alles schon einmal dagewesen und die Veröffentlichung der eigenen „Elemente“ wird in den weitaus meisten Fällen unterbleiben.

Allgemeiner Zweck des höheren Unterrichts. Die praktische Ausbildung muss auch zugleich dem Lehrer das volle Bewusstsein von den allgemeinen Zwecken des höheren Unterrichts geben und, davon abgeleitet, vor der Stellung seines Faches im Haushalte der Schule. Was den ersten Punkt betrifft, so schliesse ich mich der Definition Fr. Meyers an und stehe, wie er, auf dem Boden des Humanismus, auch ich halte für den Zweck des höheren Unterrichts die Erziehung des Schülers zu derjenigen allgemeinen Reife des Denkens und

Wollens, zu derjenigen geistigen und sittlichen Ausbildung der Persönlichkeit, welche ihn befähigt, sich mit Erfolg für die besonderen leitenden Berufe vorzubereiten, deren Aufgabe es ist, die Nation auf der Bahn der Bildung und Gesittung zu erhalten und vorwärts zu führen. Aber ich möchte doch mehr, als es Meyer thut, betonen, dass der immer schwerer werdende Kampf ums Dasein, der gewaltige Wettbewerb auf dem Weltmarkt, erstens allen Bildungsluxus ausschliesst und zweitens es zur Pflicht macht, die angegebenen Zwecke thunlichst so zu erreichen, dass die dem Schüler, und zwar die dem Schüler jeder Klasse gegebene Bildung ihm die spätere wirtschaftliche Selbstständigkeit möglichst erleichtert. Dieser Gesichtspunkt ist für die Festsetzung des Lehrplanes und die Verteilung des Lehrstoffes in hohem Grade ausschlaggebend und hat seine Kraft seit 1890 auch in Deutschland ganz besonders geltend gemacht.

Besonderer Zweck des mathematischen Unterrichts.

Was nun die besonderen Zwecke des mathematischen Unterrichts betrifft, so ist eine Seite desselben von keinem Pädagogen, von Melanchthon bis Schrader verkannt worden, nämlich seine Bedeutung für die eigentliche Logik, für das streng gesetzmässige Denken und Schliessen. Hier ist zu sagen, dass auf diesem Gebiet gerade von den Lehrern der Mathematik, so befremdend dies manchem klingen mag, vielfach gesündigt wird. Die Hoffmann'sche Zeitschrift kämpft seit ihrer Begründung für grössere Logik. Als Beispiel führe ich Erklärnngen an, wie: Zwei Gerade, die vom selben Punkte ausgehen, bilden einen Winkel, oder: der Winkel wird durch die Drehung gemessen, oder gar die vielen Scheinbeweise der Arithmetiker in der Lehre von den Wurzeln, von denen Dedekind noch 1871 mit Recht sagen konnte: „Sätze, welche meines Wissens nie bewiesen sind.“ Ich bin aber weit entfernt davon, auf logischem Gebiet für die Mathematik in Bezug auf logische Schulung ein Monopol oderauch nur eine Vorzugsstellung vor gut geleiteter lateinischer Grammatik oder gar deutschem Unterricht zu beanspruchen. Die Stärke der Mathematik liegt auf ganz anderem Gebiete, auf dem ethischen und ästhetischen. Ganz in Übereinstimmung mit meiner Ansicht sagt Meyer: „Würde aber die bloss logische Seite im Unterricht wiederkehrend und scharf hervorgehoben, dann dürfte das Interesse der guten Köpfe an der Mathematik gar leicht erstickt werden. Schellbach (Über den Inhalt und die Bedeutung des mathematischen und physikalischen Unterrichts auf unseren Gymnasien, Programm, Berlin 1866) sagt: „Im Kreise der Gebildeten tritt uns fast immer der Irrtum entgegen, dass die Mathematik hauptsächlich als angewandte Logik Wert und Nutzen für die Bildung habe und als Lehrstoff genüge, wenn er auch bis auf ein Minimum von Inhalt beschränkt worden ist.“ Die österreichischen Instruktionen für den Unterricht an den Gymnasien von 1885 haben sich diesen Satz angeeignet, und sie fügen hinzu: „dieser Irrtum über den Erziehungswert der Mathematik findet seine Erklärung in mehreren Umständen, von denen zwei besonders hervorgehoben zu werden verdienen; der erste liegt in der Unkenntnis der grossen Mannigfaltigkeit der geistigen Prozesse, Methoden und Ideen, welche die Mathematik in den veschiedenen, dem Gymnasialunterricht zugewiesenen Gebieten aufschliesst. Der

a) Nutzen für die Logik.

zweite Umstand ist die unrichtige Auffassung des Begriffes der formalen Bildung, welche . . . . nicht erkennt, dass Form und Inhalt unzertrennlich mit einander verknüpft sind." In dem Aufsatz des Generals von Clausewitz „Pestalozzi" (Schwarz, Bd. 1 S. 112) findet sich die Stelle „denn wenn man sieht, dass unter hundert Menschen, die eine sehr sorgsame Erziehung genossen haben, kaum ein einziger ist, welcher z. B. von dem mathem. Unterricht, welchen er, bloss zur Bildung seines Verstandes, genossen hat, auch nur ein Minimum Nutzen gehabt hätte, so muss man wohl glauben, dass die Schuld an der Methode liegt. Das wahre Licht in der niederen Mathem. kommt erst aus der höheren.

b) Erziehung zur Kritik und zur geistigen Unabhängigkeit.

Die Stärke der Mathematik liegt auf dem ethischen Gebiet in doppelter Beziehung. In den Sprachen ist es möglich, dass der Schüler gedächtnismässig Kenntnisse sammelt, in der Mathematik nützen ihm Kenntnisse nichts ohne Erkenntnis, welche in angestrengter psychischer Arbeit errungen werden muss. Langsam wird der Lehrer die Schüler zum Bedürfnis nach dem Beweise der Behauptungen, zur Kritik gegen sich und andere, selbst gegen den Lehrer erziehen. Dies Bedürfnis muss sehr stark geweckt werden, die wenigsten Knaben haben es von Natur, und wenn ich auch durchaus die Wahrheit des Aristotelischen Satzes anerkenne, der Mensch hat von Natur den Trieb zum Wissen, den Trieb zum Beweisen, den muss man ihm einpflanzen. Die Stählung des Willens, die Gewöhnung auf geistigem Gebiete sich selbst zu vertrauen, die Strenge gegen eigene und fremde Behauptungen sind wesentlich Früchte des mathematischen Unterrichts, dem in der Erziehung der Jugend zur geistigen Mündigkeit eine führende Rolle zufällt.

c) Verständnis für die Naturgesetze.

Dazu kommt, dass für den Schüler die ewigen Wahrheiten der Natur bei weitem am leichtesten in den Sätzen der Mathematik und ihren Formeln, „Zauberformeln" nennt sie Schellbach, verständlich werden. Wohl haben die Sprachen auch ihre innere Notwendigkeit wie jene, aber dem Schüler, der zu jeder Regel ein halbes oder ganzes Dutzend Ausnahmen lernen muss, kommt sie nicht zum Bewusstsein. Die Sprachen verändern sich verhältnismässig rasch, und obwohl diese Änderungen auch nach innerem Zwange sich vollziehen, so fehlt uns doch der Einblick in die Gesetze. Die Sätze der Mathematik sind ewige Wahrheiten, erhaben ob Raum und Zeit. Und wie die reine Wahrheit der Polarstern unserer Wissenschaft ist, so ist es ihr grosser Vorzug, leichter als andere die Liebe zur Wahrheit in unseren Schülern zu wecken. Wenn Hegel mit Recht sagt: „Wer die Werke der Alten nicht kennt, der hat gelebt, ohne die Schönheit gekannt zu haben," so erwidert Schellbach mit nicht minderem Recht: „Wer die Mathematik und die Resultase der neueren Naturforschung nicht gekannt hat, der stirbt, ohne die Wahrheit zu kennen."

d) Freie schöpferische Selbstthätigkeit.

Und der zweite und charakteristische Vorzug liegt auf dem Gebiete, das Schellbach und Bertram als das künstlerische bezeichnen, mit dem es jedenfalls nahe verwandt ist. Die Mathematik als Wissenschaft von dem, was sich von selbst versteht, kann jeder aus der inneren Anschauung hervorarbeiten; die freie schöpferische Bethätigung der eigenen Geisteskraft in der selbständigen, bezw. für selbständig gehal-

tenen Lösung von Aufgaben, seien es Konstruktionsaufgaben, Ansätze von Gleichungen, Auffinden von Sätzen und Beweisen, die Schaffensfreude, welche den Schüler dabei erfüllt, sie sind das erzieherisch wichtigste Element im mathematischen Unterricht, dem dieses Gebiet fast allein zufällt, wenn man vom deutschen Aufsatz der obersten Klassen absieht. „Das Hochgefühl, welches die Bethätigung der eigenen Geisteskraft begleitet, bringt den künftigen Mathematiker hervor.“ Daher muss der Aufbau der Sätze selbst, der eigentlich systematische Teil, durchaus genetisch sein, soweit es die Rücksicht auf die Zeit irgend zulässt, und der Schwerpunkt liegt in den Aufgaben. Ich citiere aus dem Strassburger Referat: „Die Aufgaben sind es, die den Unterricht beleben und ihm jene Trockenheit genommen haben, wegen welcher er früher berüchtigt war.“ Man kann den begonnenen und fortzuführenden Umschwung sehr kurz präzisieren als Benutzung der von den älteren klassischen Fächern gemachten Erfahrungen. Wie die Sprache zuerst Formenlehre treibt, so die Mathematik; wie jede Regel an Beispielen eingeübt wird, so jeder Satz an Aufgaben. Niemand wird im Ernst behaupten, dass ein Schüler den Pythagoras verstanden, der nicht die Summe zweier Quadrate wieder als Quadrat darstellen kann, und wenn derselbe Satz und Beweis auf das Fliessendste „reproduziert“. In dem Referat über Mathematik in Schmidts Encyklopädie sagt H. Bertram: „Wichtiger als die Methode ist die Persönlichkeit des Lehrers, seine Neigung und Fähigkeit dem Gedankengang des Schülers zu folgen und ihn darin zu leiten; seine Kenntnis nicht bloss des wissenschaftlichen Systems, sondern der ganzen Fülle interessanter Aufgaben, die in die Behandlung Luft und Leben bringen; die Aufgaben geben den Lehrern vor allem Gelegenheit, dem jugendlichen Geist zur rechten Zeit Perspektiven zu eröffnen, die ihn ermutigen und begeistern.“ Und zwar nicht bloss durch den Einblick in die Naturerkenntnis, sondern auch in das praktische Leben, die Wirtschaftslehre, die sozialen Probleme. Wenn Koch sagt, ohne die Mathematik hätten wir keine Naturwissenschaft und ohne Verwendung der mathematischen Begriffe und Sätze im Naturunterricht fänden wir bei der grossen Mehrzahl unserer Schüler kein Interesse an der Mathematik, so sind Vorder- und Nachsatz nur sehr bedingt zuzugeben. Es giebt nichts, wofür ein tüchtiger Lehrer seine Schüler nicht begeistern könnte, und speziell die Mathematik hat sich durch die neue soziale Gesetzgebung eigentlich das ganze bürgerliche Leben unterworfen. Dass die Naturwissenschaften ein angemessenes Feld für die Anwendung bieten, wird niemand bestreiten, aber wenn man darin so weit ginge wie Herr Müller-Erzbach und die algebraischen Aufgaben der Prima ausschliesslich aus der Physik wählen wollte, so wäre dies verfehlt, denn „will der Lehrer die Aufgaben, wie er muss, zum Verständnis des Schülers bringen, so geht die Stunde an die Physik verloren.“ Ich nehme nur eine ganz einfache Aufgabe aus Obertertia: Ein Bauunternehmer verpflichtet sich bei hoher Konventionalstrafe eine Arbeit in n Wochen fertigzustellen, er stellt zu dem Zweck a Arbeiter ein, diese arbeiten ν Wochen, dann kommt ein Streik, der σ Wochen dauert; wie viel Arbeiter muss er neu einstellen, um den Kontrakt zu halten? oder die bekannten Aufgaben aus den Pan-

Auswahl der Aufgaben.

dekten im Heiss Nr. 189 und Nr. 195, ich glaube, sie sind für die Knaben mindestens so anregend, wie die Aufgaben aus der Wärmelehre und Mechanik. Und eine bedenkliche Hinneigung zu nacktem Utilitarismus scheint mir der sogenannte Richter'sche Leitsatz zu enthalten, welchen der Verein zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und den Naturwissenschaften sich angeeignet hat. Über allen Anwendungen bleibt doch der Wert der reinen Mathematik als des gemeinsamen Bandes aller gesetzmässigen Erkenntnis, ja als Vorbild jeder Wissenschaft; sagt doch Kant: „die Naturwissenschaft ist nur in soweit Wissenschaft, als sie Mathematik ist." Der Lehrer der Mathematik soll die Schüler Mathematik lehren und nicht gestatten, „dass man die Kraft ihres Lebens zum leeren Schatten irgend einer anderen, von ihr wesentlich verschiedenen Disziplin mache" (Östr. Instr. 1885) für ihn haben die Aufgaben in erster Linie den Zweck, den Schüler für sein Fach zu interessieren, ihn darin zu fördern und in diesem Sinne ist jede Aufgabe, welche der Kraft des Schülers angemessen ist, praktisch. Ganz abgesehen davon, dass grosse Zweige des Pensums, wie die ganze Trigonometrie, die Zinseszins- und Rentenrechnung, die Regeldetri, von A bis Z praktisch sind.

Konstruktionsaufgaben.

Die Konstruktionsaufgaben der Geometrie, gegen welche jener Leitsatz in erster Linie gerichtet ist, sind vernüntfig gehandhabt ein unentbehrliches und äusserst wertvolles Unterrichtsmittel, und sie pflegen erfahrungsgemäss das Interesse des Schülers bis zu einem Grade in Anspruch zu nehmen, wo es geradezu Pflicht ist, Einhalt zu gebieten. In die Geometrie, welche eine spezielle Wissenschaft ist, kommt es darauf an, der Aufgaben nach hinlänglich allgemeinen Gesichtspunkten zu wählen und dafür zu sorgen, dass die Lösungen auf wirklichen Hauptsätzen beruhen und nicht auf irgend einem entlegenen Kunstgriff. In der Arithmetik und Algebra, welche allgemeiner Natur sind, besteht die Kunst umgekehrt in der richtigen Spezialisierung, so dass die Resultate sich durch formale Schönheit („Eleganz") auszeichnen oder die Aufgabe wegen ihrer praktischen Bedeutung Interesse bietet. Ich bringe hier einen Punkt zur Sprache, der für die Leiter der Anstalt von Wichtigkeit ist. Es hat es niemand leichter, das Interesse der Schüler zu wecken als der Mathematiker, aber gerade die tüchtigsten jüngeren Lehrer der Mathematik sind es, die in der Beanspruchung des Interesses über das Mass dessen hinausgehen, was die Einheit des Lehrplanes gestattet. Es klingt harmlos, wenn ein junger einflussreicher Lehrer seinen Tertianern regelmässig sagt: „Überlegt Euch zur nächsten Stunde mal diese zwei bis drei Aufgaben, wer keine Lust hat, lässt's sein und wenn einer nichts herausbringt, so macht's auch nichts," — ja aber die Jungen, die sitzen bis in die Nacht hinein, und ihr ganzes Sinnen und Trachten ist gefesselt. Die anderen Fächer werden dadurch geschädigt. Und es hängt noch etwas anderes hiermit zusammen; die Gefahr liegt nahe, dass der Unterricht sich in einzelnen Aufgaben zersplittert und darüber der Einblick in den Zusammenhang verloren geht. Die Aufgaben, obwohl für die allgemeine Bildung des Schülers zum Teil Selbstzweck, sind doch auch andererseits der systematischen Entwickelung unterzuordnen. Jedenfalls bleibt ein reiches Auf-

gabenmaterial ein Hauptpunkt in der Ausrüstung des Lehrers, und wer es sich auf der Schule, der Universität und während des Schuldienstes erworben, der weiss, wie reich die geistige Anregung ist, die er von da aus den Schülern spendet, und zwar auf allen Kulturgebieten, und nur mit tiefer Bitterkeit wird er die Worte lesen, die der Mann, dem ein entscheidender Einfluss auf die Neugestaltung des preussischen Lehrplanes zugefallen ist, auf der so bedeutsamen Konferenz zu Berlin gesprochen hat. „Sie bewegt sich in einem engen Gedankenkreis."

In der That ein seltsamer Missbrauch des persönlichen Fürwortes. Mit diesem Ausspruch des „Lehrers und Forschers" vergleiche man den Schluss von Fouriers grosser „Théorie de la chaleur" bei Schellbach in seiner Abschiedsschrift; ich führe nur den einen Satz an: „Sie (die Mathematik) scheint eine Kraft des menschlichen Geistes, die bestimmt ist, uns für die Unvollkommenheit der Sinne und für die Kürze unseres Lebens zu entschädigen."

Phantasie und Mathematik. Ich habe für die Konstruktionsaufgaben noch einen sehr wichtigen Umstand anzuführen, das ist die Anregung der Phantasie. Die Sachkenner wissen, dass die Mathematik der Phantasie mindestens ebenso stark wie der Logik bedarf; ich exemplifiziere auf Jakob Steiner, auf Kronecker und dessen berühmtes „Auch wir sind Dichter". Bei den Fortschritten der Mathematik spielt die schaffende Phantasie eine grössere Rolle als die Logik. Durch die Konstruktionsaufgaben wird die Phantasie mehr wie durch irgend eine andere Klasse von Aufgaben entfesselt. Hier tritt das wirklich künstlerische Element in der Mathematik klar zu Tage, auf das Maupertuis in seiner Antrittsrede für die Akademie 1743 hinwies, das Guido Hauck, selbst eine echte Künstlernatur, in der Festrede für Schinkel (die Stellung der Mathematik zur Kunst und Kunstwissenschaft, Berlin 1880) so hervorhebt und von der Emil Lampe in der Rede zum Geburtstagsfeste S. Maj. des Kaisers 1893 ausführlich handelt. Man lese bei Lampe und Förster nach, wie mächtig die dichterische Phantasie auf Keplers Arbeiten eingewirkt hat. Aus der Rede Lampes entnehme ich die Stelle: „Bei dem Entwurf neuer Theorien bedarf der Mathematiker einer ebenso kühnen und schöpferischen Phantasie wie der schaffende Künstler." Es bedarf ihrer jeder Knabe, der selbständig eine Konstruktionsaufgabe lösen will, denn nur die Phantasie führt ihm die verschiedenartigsten Hilfsmittel vor die Seele. Es muss natürlich auch hier eine planmässige Schulung eintreten; die Schüler müssen lernen, welche Wichtigkeit für die Lösung meistens diejenigen Linien haben, welche mit der Figur mitgegeben sind, er muss mit Parallelverschiebung, Symmetrie, Drehung etc. vertraut gemacht werden. Ich kann auch nur, wie dies vielfach geschehen, nachdrücklich auf Julius Petersens Methoden und Theorien zur Auflösung geometrischer Konstruktionsaufgaben (übersetzt von v. Fischer-Benzon) hinweisen.

Synthesis der Gleichungen. Wie die (indirekte) Konstruktionsaufgabe das bildendste Element in der Geometrie, so spielt die sogenannte Synthesis, der Ansatz der Gleichungen, dieselbe Rolle in der Arithmetik. Hier muss der Schüler

in jedem einzelnen Falle selbständig urteilen, welche Grösse sich doppelt ausdrücken lässt, welche die eigentliche Unbekannte sei, er muss die Beziehung, welche zwischen den einzelnen auftretenden Grössen herrscht, scharf auffassen lernen, um sie in die Sprache der Mathematik zu übersetzen und dann die Bekannte durch den erlernten Mechanismus zu bestimmen. Er muss dann später einsehen lernen, dass, je mehr Unbekannte er einführt, auch um so mehr Beziehungen zwischen ihnen und den Bekannten auftreten; je mehr Unbekannte, um so leichter der Ansatz. Dass diese Beanspruchung der Urteilskraft des Schülers eine vorsichtige sein muss und namentlich im Anfange recht mässige Grenzen nicht übersteigen darf, darin stimme ich den Herren Reydt und Schering vollständig bei. Ein sehr gutes Material für den Anfang sind Mischungsaufgaben, Verteilungsaufgaben, Zinsaufgaben; auch leichtere Bewegungsaufgaben, so verfehlt auch eine Publikation wie die des Herrn Werner mit samt den Speemannsheften ist; ihnen schliessen sich spezifische Gewichtsaufgaben, Wärmeausdehnungsaufgaben an. Man kann dies dahin zusammenfassen, dass die „bürgerlichen Rechnungsarten" das beste Übungsmaterial für den Anfang der Gleichungen bilden und unter dem Gesichtspunkte der Gleichungen in den Tertien ebenso geistig fördernd wirken wie sie in Sexta und Quinta als verständnislose Abrichtung schädlich sind. An der These des Strassburger Referats: „Zur Übung im selbständigen Denken sind Konstruktionsaufgaben und Ansätze von Gleichungen das Geeignetste", halte ich noch heute so fest wie damals.

Indirekte Begriffsbestimmung. Der Lehrer muss wissen, dass beide Klassen von Aufgaben vom philosophischen Standpunkte nahezu gleich sind, bei beiden handelt es sich um indirekte Begriffsbestimmung durch Beziehung; der vierte zu den drei harmonischen Punkten ist zunächst ebenso indirekt bestimmt, wie die Zahl, deren Hälfte mit ihrem Drittel und einem Meter dem Ganzen gleich ist. In beiden Fällen handelt es sich darum, die gegebene Beziehung aufzustellen, zu verfolgen, zu vereinfachen, bis sie zu direkter anschaulicher Bestimmung führt. Welche grosse Bedeutung aber in unserem Denkvermögen die indirekte Bestimmung der Begriffe durch Beziehung für die Vorstellbarkeit dieser Begriffe hat, das lese man in der Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie in den citierten Abhandlungen Kerrys. — Alle in der Mechanik und Analysis wichtigen Begriffe sind zunächst indirekt bestimmt, das Unendlich-grosse nicht minder wie das Unendlichkleine. Ich verweise auf zahlreiche Recensionen der Zeitschrift für deutsche Litteratur und auf die einschlagenden Artikel im Meyer'schen Konversationslexikon, sowie auf Kerrys Versuch einer Systematik der Grenzbegriffe.

Mathematik und Religion. Ich gehe nun zu den Beziehungen zwischen der Mathematik und den übrigen Fächern des Unterrichts über, welche sie teils durch den Gegensatz beeinflusst — Geschichte und Religion, teils direkt fördert wie Physik, Deutsch und Philosophie. Sehr schön ist die Ergänzung zwischen Mathematik und Religion von Meyer l. c. entwickelt worden, und es ist gewiss kein Zufall, dass eine Reihe ausgezeichneter Hoch- und Mittel-

Mathematik und Geschichte.

schullehrer von der Theologie zur Mathematik übergegangen sind wie Riemann, Kummer, H. Bertram. Sehr scharf ist der Gegensatz zur Geschichte in den unteren und mittleren Klassen, wo die Geschichte vorzugsweise „receptiv", vorzugsweise sich an das Gedächtnis wendet, während schon der Rechenunterricht der Sexta ebenso vorzugsweise mit dem Verstand und der Urteilskraft der Schüler rechnen soll. Die Mathematik muss sich der Schüler selbst erwerben, der Lehrer ist ihm nur der Hebel, der ihm hilft, die Schätze aus der Tiefe des Ichs in diejenige Höhe des Bewusstsein zu heben, wo sie die Klarheit der Anschauung empfangen. Auf der oberen Stufe wird ein Ausgleich stattfinden, der Historiker wird die Notwendigkeit in der Geschichte, der Mathematiker die Geschichte in der Notwendigkeit betonen können, und dazu kommt dann noch das biographische Element. Die Lebensführungen von Geistesheroen wie Keppler, Newton, Euler, Gauss sind mindestens ebenso bildend für Herz und Gemüt der Schüler als es die Schicksale Alexanders, Cäsars und Napoleons sind.

Mathematik und Grammatik.

Wie nahe verwandt die logische Seite der Mathematik und die grammatische der Sprachen ist, ist schon berührt; die Fortschritte in der Methode der Grammatik beruhen gerade in der fortgesetzten Verstärkung dieser Verwandtschaft. Mit der grossen Bereicherung, welche die Litteratur der Völker der Knabenseele bietet, kann die Mathematik nicht konkurrieren, sie wird vielmehr umgekehrt von diesem wachsenden Inhalt für ihre Aufgabe thunlichst Nutzen ziehen, aber auch ihrerseits durch den Reichtum der Begriffe, ich verweise auf Zinseszins- und Wahrscheinlichkeitsrechnung, Trigonometrie, mathematische Physik, und durch die Schärfe ihrer Begriffe die Entwickelung vorwärts treiben.

Mathematik und Naturwissenschaften.

Eng ist der Zusammenhang mit den Naturwissenschaften, für die Schule allerdings weitaus am engsten mit der Physik. Das einfachste Naturgesetz, und wäre es nur die Formel $s = c\,t$ verlangt zu seinem Verständnis den Funktionsbegriff, den die Mathematik liefern muss. Die Grundbegriffe der Mechanik, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Arbeit, Energie, Potential etc. erfordern zu ihrer Klarstellung dieselbe Gedankenarbeit, welche der Mathematiker bei der Inkommensurabilität, der Irrationalität, der Existenzbeweise der Wurzeln und der Logarithmen, Konvergenz der Reihen, Volumberechnung etc. aufwenden muss, es sind eben alle miteinander: Grenzbegriffe; eine Klasse von Begriffen, welche im speziellen Teile noch genauer zu erörtern ist. Es wird daher nur in Ausnahmefällen, bei sehr grossen Anstalten etwa, vorkommen, dass der physikalische Unterricht auf der obersten Stufe vom mathematischen getrennt wird. Dasselbe gilt mutatis mutandis von der sogenannten mathematischen Geographie, d. h. der elementaren Astronomie, der altehrwürdigen „lectio sphaerica", von der es sehr zweifelhaft ist, ob man sie als Teil des physikalischen oder des mathematischen Pensums ansehen soll, und die jedenfalls als Aufgabengebiet zur Mathematik gehört.

Mathematik und Zeichnen.

Sehr eng ist auch die Verbindung der Geometrie mit dem Zeichenunterricht. Die Geometrie teilt sich mit dem Zeichenunterricht in die Aufgabe, das Anschauungsvermögen zu üben. Auf dem Gymnasium endet der (obligatorische) Zeichenunterricht vielfach schon in der Quinta,

dem Mathematiker fällt die Aufgabe zu, ihn fortzusetzen, wenigstens nach der Richtung des Instrumentalzeichnens. Man muss den geometrischen Unterricht, insbesondere auf den Anfangsstufen, so sinnlich wie möglich geben, und das Auge ist das wichtigste Hilfsinstrument des Geometers. Wer die Münchner mathematische Ausstellung im Herbst 1893 besucht hat, der weiss, wie wichtig die Modelle auch für die höhere Geometrie sind; hat es doch selbst ein so „reiner" Mathematiker wie E. E. Kummer nicht verschmäht, mit Modellen zu arbeiten. Ich verweise auf den Dyck'schen Katalog der mathematischen Ausstellung. Und wie der Geometer auf dem Gymnasium und der Realschule, wenigstens bis zur Untersekunda inkl., einen grossen Teil seiner Zeit dem Zeichnen widmen muss, so ist umgekehrt das Zeichnen der Sexta und Quinta die eigentliche, wahre Propädeutik für die Geometrie. Ich habe damit meine Stellung zu der vielumworbenen Streitfrage schon gekennzeichnet; die Ansicht der Behörden über diese Frage wechseln von Plan zu Plan, seit Herbart sie in Fluss gebracht hat. Wirkliche wissenschaftliche Geometrie zu treiben, ist der Quintaner noch nicht geeignet, und unwissenschaftliche ist vom Übel; aber Hand und Auge üben kann er, und diese Übung arbeitet der Geometrie vor, und es ist meines Erachtens ziemlich gleichgültig, woran er Hand und Auge übt, wenn er sie übt. Ja, es ist wohl zu beachten, dass, wenn der Zeichenunterricht ausschliesslich in Form einer geometrischen Propädeutik gegeben wird, nicht nur der Zeichenunterricht an Inhalt verliert und langweilig wird, sondern auch den Figuren der Geometrie in den Augen der Schüler der beträchtliche Reiz der Neuheit genommen wird. Kreise, Quadrate, Rechtecke, Kugel, Würfel und Balken sieht der Schüler ja von Jugend an auf Schritt und Tritt um sich, also kann man sie ihn auch zeichnen lassen, aber darüber hinaus sollte man nicht gehen. Wie ich an seiner Stelle mehr ausführen werde, betrachte ich den ganzen Kursus der Quarta als Propädeutik, und scheint mir darin der neue sächsische Lehrplan das Rechte getroffen zu haben.

Darstellende Geometrie. Was die Realschulen jeder Art betrifft, so räumen sie dem Zeichnen mehr Zeit ein, aber das Linearzeichnen und die deskriptive Geometrie (Projektionslehre) wurde bisher fast ausschliesslich von mathematisch ungebildeten Zeichenlehrern geleitet. Ich kann mich Herrn Brill in seiner Argumentation nur anschliessen. Die deskriptive Geometrie, diese Schöpfung Dürers, Lamberts und Monges, gehört der Mathematik, wenigstens muss ihr Lehrer über eine gehörige mathematische Bildung verfügen. Die Projektionslehre braucht keineswegs bis zu den verwickelten Maschinenkonstruktionen des Polytechnikers getrieben zu werden, gerade in ihren einfachen Aufgaben, welche eine vortreffliche Anwendung stereometrischer Elementarsätze sind, liegt das Bildende.

Einschränkung des Pensums. Die Oberrealschulen und Realgymnasien dehnen ihr Pensum gern auf die analytische Geometrie der Flächen und wirkliche Differential- und Integralrechnung aus, hauptsächlich aus einem falsch verstandenen Trieb der Lehrer zu „wissenschaftlicher" Mathematik, rätlicher wäre es, sich auf elementare Mathematik, die wahrlich eine so hohe Wissenschaft ist wie nur irgend eine, zu beschränken, und diese thunlichst gründlich

zu betreiben, und zwar durch Hinzunehmen von darstellender Geometrie und synthetischer, aber beides in der dem Schüler angemessenen Einschränkung. Ich stimme Herrn Brill vollkommen bei, wenn er l. c. sagt: „Aber auch wenn man die Stundenzahl unbegrenzt vermehren könnte, würde nach meiner Erfahrung einem 16—18jährigen jungen Manne von nicht hervorragender Befähigung die Reife für diesen Stoff abgehen"; schon die Hallische Kirchenordnung von 1526 sagt: „So man ein Trichterlein in einer Flaschen steckend überschüt, so rindt es doch neben ab", was M. Cantor modern ausdrückt: „In ein Viertelliterglas geht nie mehr als 1/4 Liter und wenn man es eine Stunde lang unter die Wasserleitung hält." Nach meinen Beobachtungen kann ich nur sagen, dass, so vollkommen man auch die Schüler abrichten kann, zu differentieren und integrieren und Kurvengleichungen abzuleiten etc., nicht einmal der Grundgedanke der analytischen Geometrie: die Korrespondenz zwischen geometrischen und algebraischen Gebilden, vom Schüler gefasst wird, wenn nicht in ganz gründlicher jahrelanger Vorbereitung der Funktionsbegriff zum Verständnis gebracht wird. Die Argumente, welche Herr Brill l. c. S. 14 gegen die Beschäftigung mit analytischer Geometrie und Infinitesimalrechnung anführt, sind auch die meinen, dass nämlich ihre Grundbegriffe ein Abstraktionsvermögen voraussetzen, das die Schüler im allgemeinen nicht besitzen und das selbst die grosse Menge der Studierenden erst nach dem triennium erwirbt, und die Einübung dieser Disziplinen verlangt, wenn sie fruchtbringend wirken und haften soll, eine Zeit, welche auf der Schule nicht zu Gebote steht. Wären freilich die Grundbegriffe vom Lehrer genügend durchgearbeitet, so würde das erste Argument hinfällig werden. Herr Brill tritt dann dafür ein, dass die darstellende Geometrie auch auf dem Gymnasium obligatorisch gelehrt werde, und zwar, wenn es sein müsste, auch auf Kosten der anderen mathematischen Disziplinen, da ihr Bildungswert auch für Juristen, Theologen, Philologen, mindestens dem der kniff lichen geometrischen Aufgaben und der endlosen trigonometrischen Zahlenbeispiele gleich kommt." Dazu ist nur zu bemerken, dass „kniffliche Konstruktionsaufgaben und endlose trigonometrische Zahlenbeispiele" nur Beispiele von der Ungeschicklichkeit des Lehrers sind. Den angemessenen Standpunkt hat die letzte Philologenversammlung in Wien eingenommen, welche zur fakultativen Einführung der Projektionslehre und zwar durch den Mathematiker auffordert. Zu diesem Zwecke müssten freilich auch die Universitäten nach dem Vorgange Herrn Brills in Tübingen die Lehramtskandidaten darin ausbilden, ich bemerke nur, dass in Strassburg, wo die synthetische Geometrie ihren hervorragendsten Vertreter hat, darstellende Geometrie erst einmal gelesen ist, und in Berlin, so weit meine Kenntnis reicht, überhaupt nicht.

Herr Schotten verlangt in seinem mehrfach erwähnten Werke, dass der gesamte Zeichenunterricht in den Dienst der Mathematik gestellt werde und durch alle Klassen obligatorisch durchzuführen sei als rein geometrisches Zeichnen. Diese Frage kann nicht einseitig von uns entschieden werden, dabei sind die Zeichenlehrer auch zu hören; aber das wird man jedenfalls feststellen müssen: wie der Rechenunterricht der

höheren Schule durchaus im Zusammenhange mit der Arithmetik stehen muss, so auch das Zeichnen mit der Geometrie.

Mathematik und Deutsch.

Ich gehe nun zu dem wichtigsten, der Verbindung der Mathematik mit dem deutschen Unterricht über; Herr Schotten sagt hier: „Und doch würden z. B. die Lehrer des Deutschen alle Veranlassung haben, dankbare Freunde der Mathematik zu sein, denn sie ist es, die sie zum Teil vor dem gefürchteten überschwänglichen Phrasentum im Aufsatz schützt und noch mehr würden sie ihr zu verdanken haben, wenn alle Lehrer der Mathematik das Wort beherzigen: Jede Stunde soll auch zugleich eine deutsche Stunde sein, denn gerade im mathematischen Unterricht lässt sich eine Vollkommenheit der Sprache in Hinsicht der Korrektheit und Folgerichtigkeit erreichen, die von dem heilsamsten Einfluss auf die Sprache und das Denken überhaupt sein muss." Und ähnlich äussert sich auch Herr Reidt § 5 im Anschluss an einen Aufsatz von Oppel (Hoffm. I). Zu vergleichen ist auch ein Vortrag des Herrn Sauer auf der Versammlung deutscher Philologen zu Wien 1893. Jedes tiefere Empfinden lässt sich nur in der Muttersprache ausdrücken, jedes ernste Nachdenken nur in ihr vollziehen, aller Zuwachs der Seele muss sich in der Bereicherung des Wortschatzes und der grösseren Herrschaft über die Wortverbindungen offenbaren, in diesem Sinne ist das Deutsche jetzt noch mehr als bisher in den Mittelpunkt des gesamten Unterrichts gerückt; in diesem Sinne ist aber der grösste Teil aller Stunden deutsche Stunde. Es dürfen daher bei der Beurteilung der Leistungen im Deutschen nicht einseitig die Leistungen in den wenigen offiziellen deutschen Stunden berücksichtigt werden. Mancher, der nicht im stande ist, zusammenhängend Alexander mit Cäsar zu vergleichen, und in Verlegenheit gerät, wenn er Klopstocks Einfluss auf die deutsche Litteratur schildern soll oder angeben, warum das Zeitalter der Hohenstaufen für uns interessant ist, kann doch vortrefflich eine Elektrisiermaschine beschreiben oder einen vortrefflichen Vortrag über den Binom halten. Ich führe nur als ein mir bekanntes Beispiel an, dass einem Schüler, dessen Aufsatz entschieden nicht genügend war, einstimmig die Reife in Deutsch zuerkannt wurde, weil er in ebenso fliessender wie klarer Sprache die Pendelgesetze ableiten konnte. Aber die Verbindung zwischen beiden Fächern ist noch eine viel engere. Die philosophische Propädeutik ist, wenigstens für Deutschland, denn in Österreich ist sie geblieben, von dem Lehrplan fast völlig geschwunden, und wenige werden der „empirischen Psychologie", dieser Phrasensammlung, eine Thräne nachweinen, aber damit ist keineswegs die Philosophie aus dem Gymnasium gewichen. Sie bleibt, wie Herbart sagt: „die eigentliche Vollendung der Erziehung." Insbesondere ist das Gymnasium von Anfang an schon bei den Hellenen als philosophische Bildungsanstalt gedacht, und die Deutschen haben sich diesen Gesichtspunkt mehr und mehr angeeignet. Bernhardi sagt in dem genannten, noch immer höchst lesenswertem Programm, dass alle formelle Bildung der Schule nichts ist als Entwickelung des philosophischen Sinnes." In den philosophischen Unterricht der obersten Klassen haben sich die Lehrer des Deutschen und der Mathematik zu teilen; fällt jenem die

Mathematik und philosophische Propädeutik.

Ästhetik Schillers, die Ethik Kants und seine Lehre von der Urteilskraft zu, so diesem die erkenntniskritische Behandlung des Zahlenbegriffs, den er in allen seinen Verzweigungen von seinem Ursprung aus der logischen Funktion des Vergleiches an verfolgen muss. Ich sagte schon bei anderer Gelegenheit: Der Unterricht in der Arithmetik wird philosophisch sein oder wird gar nicht sein. (Vergl. Stolz: Grössen und Zahlen. Dedekind: Stetigkeit und Irrationalzahlen, ders.: Was sind und was sollen die Zahlen? Kronecker: Festschrift für Zeller etc.) Und der Unterricht in der Stereometrie uud Mechanik zwingt uns auf Kants Anschauungen von Raum und Zeit einzugehen und den Gegensatz zwischen ihm und Gauss klarzulegen. Die Verbindung der Facultas in Deutsch und Mathematik wird in ganz naher Zukunft eine durchaus gewöhnliche werden, und sie wird auch für die Leiter der Gymnasien zweckmässig sein.

Mathematik in der höheren Mädchenschule.

Ich berühre jetzt eine Frage, die augenblicklich wohl für eine brennende gelten kann, die Einführung wirklich mathematischen Unterrichts in die höhere Mädchenschule. H. Bertram, der die Mathematik mit dem besten Erfolg in die Volksschule Berlins eingeführt hat, verwarf dieselbe 1881, und die Gründe, die er anführt, sind auch die vieler Anderer: „Da indessen im allgemeinen der Beruf der Frauen nicht auf die Quellen des Wissens . . ., sondern auf ihre Verwendung für das Gefühlsleben der Individuen gerichtet ist, so wird die Beschäftigung mit der Mathematik nur ausnahmsweise dem weiblichen Sinn entsprechen." Ich bemerke dazu, dass von tausend Männern, für welche man den mathematischen Unterricht nötig erachtet, kaum einer berufsmässig an die Quellen der Wissenschaft geht, dass ferner die „Verwendung für das Gefühlsleben" sich vom Standpunkt der Frau mit demselben Recht, bezw. Unrecht auf den Mann anwenden lässt und dass die nähere Beschäftigung mit der Mathematik auch nur ausnahmsweise dem männlichen Sinn entspricht, bezw. dass die Aufgabe des Lehrers gerade in erster Linie darin besteht, seine Schüler zur näheren Beschäftigung mit seinem Fache anzuregen. Meines Erachtens drängt die ganze Entwickelung der Frauenfrage mit absoluter Notwendigkeit auf die Einführung der Mathematik in den Lehrplan der höheren Töchterschule. Die Frauen selbst verlangen von der Oberflächlichkeit des Bonnenunterrichts nach dem tiefen Ernst streng logischer und philosophischer Schulung, wie sie in erster Linie die Mathematik verleiht. Man mache den Versuch und man wird sehen, dass der Erfolg nicht hinter dem der Knabenschulen zurückbleibt. Was die mangelnde Befähigung der Frauen für strenge Schlussfolgerung und selbständige Geistesarbeit betrifft, so ist dies eben nur derselbe falsche Zirkelschluss: man erzieht die Frauen so unlogisch und unselbständig wie möglich, und wenn sie später unlogisch und unselbständig sind, so heisst es, man muss sie so erziehen. Ich meine, gerade die Geschichte der Mathematik zeigt an Hypatia, Signora Agnesi, Sophie Germain, Sophie Kowalewska, dass es den Frauen nicht an Befähigung für Mathematik fehle; und es genügt auf England, Amerika, die Schweiz zu verweisen, wo die Erfahrungen, welche uns fehlen, schon gemacht sind. Ich füge hinzu, dass, wie so viele im letzten Jahrzehnt, auch Bertram in dieser Frage seine frühere Ansicht geändert hat, er hat im

Einvernehmen mit dem Magistrat den Versuch gemacht, höhere Mädchenschulen auf mathematisch-naturwissenschaftlicher Grundlage einzurichten. Der Entwurf ist mit kleiner Mehrheit von den Stadtverordneten abgelehnt, aber er wird wieder kommen und angenommen werden.

Die Auswahl des Lehrstoffs ist variabel.

Die Auswahl des Lehrstoffes aus dem grossen Gebiete der Elementarmathematik kann keine für alle Zeiten bleibende sein, sondern es kann sich, namentlich an der oberen Grenze, nur um schwankende Festsetzungen handeln, welche dem Wechsel der Meinungen unterworfen sind. Zunächst ist der Begriff Elementarmathematik veränderlich, es vollzieht sich eine beständige wissenschaftliche Arbeit in der Richtung, die zur Zeit letzten Errungenschaften der Wissenschaft durch Vereinfachung der Methoden und durch Angliederung an geläufige Gedankenreihen zu elementarisieren, eine Arbeit, an der mitzuwirken die Lehrer in erster Linie berufen sind. Dann aber wirkt auch das steigende Bedürfnis der Praxis mit. — Feuerlein nannte schon das 17. Jahrhundert „saeculum mathematicum", und wie sehr stieg seit seiner Zeit der Einfluss der Naturwissenschaften und damit auch die Bedeutung der Mathematik, welche Herrin und Dienerin jener zugleich ist. So tritt denn, um mit Bertram zu reden, „ein immer grösserer Teil mathematischer Gedanken in den allgemeinen Ideenkreis", d. h. wird Bestandteil der sogenannten allgemeinen Bildung. Bertram sagt hierüber, „es lässt sich beobachten, dass von den Resultaten mathematischen Denkens eine, wenn auch langsam, aber doch stetig wachsende Zahl den Charakter der Elemente annimmt, die das Leben der Kulturvölker so durchdringen, dass ein ihrer Unkundiger wie ein Fremdling im eigenen Lande erscheinen würde. Unsere Zahlzeichen und unser schriftliches Rechnen sind dafür der nächste Beweis. Regiomontans Dezimalbrüche lesen die Dorfschulknaben jetzt auf den Meilensteinen. Die einfachen geometrischen Konstruktionen gehören zu den dem Handwerker geläufigen Manipulationen. Monges deskriptive Geometrie ist in den Schulen für Gewerbetreibende ein stehender Unterrichtsgegenstand. Vietas Buchstabenrechnung und Nepers Logarithmen haben ebenso wie die Trigonometrie eine unbestrittene Stelle in dem Lehrplan der Gymnasien und Realschulen." Man darf, will man diese Erscheinung begreifen, die gewaltige Arbeit nicht unterschätzen, welche zwischen der ersten Darstellung durch den Erfinder und der heutigen Methode liegt. Man vergleiche einmal ein römisches Divisionsexempel oder auch nur die Division „über sich" mit der unseren, oder Vietas Bezeichnung etwa mit der von Christoffel und Weierstrass, oder die analytische Geometrie wie sie Descartes in der „géométrie" vorträgt mit der Darstellung von Hesse, oder die Körperberechnung Cavalieris mit der in unseren guten Lehrbüchern der Stereometrie. Wie sehr das mathematische Denken für weite Kreise zur Notwendigkeit geworden, dafür bietet sich ein glänzendes Beispiel in dem Alters- und Invaliditätsgesetz von 1888, vielleicht dem grossartigsten Gesetz, welches je ein Staat gegeben hat. Dem Gesetzentwurf wurde eine „mathematische Anlage von 12 Folioseiten beigegeben, worin die zur Berechnung nötigen Formeln abgeleitet wurden. Schon vorher wurde, wenn auch nicht im selben Umfange das Unfallversicherungs-

Steigende Bedeutung des mathematischen Denkens.

gesetz mathematisch begründet. Wenn auch — vergl. Lazarus: die soziale Gesetzgebung und die Mathematik (Festschrift, herausgegeben von der mathem. Gesellschaft zu Hamburg anlässlich des 200jährigen Jubelfestes 1894) — die Begründung vom wissenschaftlichen Standpunkt aus anfechtbar war, so wird dadurch die Tragweite der Thatsache, dass die Regierung zum Verständnis des überaus wichtigen Gesetzes vom gesetzgebenden Körper die Kenntnis der Wahrscheinlichkeitsrechnung fordert, nicht abgeschwächt. Es sei hierbei erwähnt, dass auch die Einführung des Impfzwanges nicht zum kleinsten Teil einer auf Wahrscheinlichkeitsrechnung beruhenden Abhandlung Daniel Bernoullis von 1760 verdankt wird. (Essai d'une nouvelle analyse de la mortalité causée par la petite vérole). Der erwähnte Zweig der Mathematik ist, wenn man von wenigen Vorläufern absieht, erst um die Mitte des 17. Jahrhunderts durch Fermat und Pascal begründet, wird rasch Lieblingsgegenstand der ersten Grössen; Leibniz, Jakob und Daniel Bernoulli, Moivre entwickeln ihn; Ende des 18. Jahrhunderts wird er durch Laplace dem Genie Napoleons verständlich; durch ihn wird diese Rechnung zunächst in den Hochschulunterricht Frankreichs eingeführt, immer einfacher wird die Darstellung der Prinzipien und zugleich immer reicher das Gebiet der Anwendungen; ich erwähne nur Poisson und Lacroix, und heute findet man in der Hoffmann'schen Zeitschrift eine Fülle von Aufgaben, welche mit den einfachsten Mitteln der Schule gelöst sind, und die Wahrscheinlichkeitsrechnung ist in den meisten Primen der Gymnasien und Realgymnasien Unterrichtsgegenstand.

Wahrscheinlichkeitsrechnung.

Kegelschnitte.

Ein fast noch berühmteres Beispiel wie eine Disziplin mehr und mehr vereinfacht wird und von der Höhe der Wissenschaft allmählich zu den Elementen hinabgleitet, und zugleich ein Beispiel, wie wichtig und richtig es ist, dass die Theorie der Praxis voraneilt, bieten die Kegelschnitte. In der Schule des Plato erfunden, um die zur Zeit vielumworbenen Probleme der Dreiteilung des Winkels und der Verdoppelung des Würfels zu lösen, wird ihre Theorie von allen drei Heroen der griechischen Mathematik: Euklid, Archimedes, Apollonius entwickelt. Das zusammenfassende Werk des Pergaeers, obwohl das letzte Buch und damit vermutlich die tiefliegendsten Sätze verloren gegangen sind, giebt dennoch die Eigenschaften der Kurven in solcher Vollständigkeit, dass zwei Jahrtausende nichts Neues hinzufügen können. Nur ganz wenigen Geistern ist in dieser Zeit das Buch des Apollonius verständlich geworden, aber darunter ist Kepler, aus dem Zahlenmeer der Marsbeobachtungen Tychos liest er, überzeugt von der „harmonia mundi", die Polargleichung der Ellipsen, und nun gewinnt ihr Geschlecht mit einem Schlage ein brennendes Interesse. Desargues und Pascal finden in den nach ihnen benannten Sätzen nicht mehr Bekanntes; und zugleich erprobt und entwickelt sich an ihnen die neue Koordinatengeometrie Fermats und Descartes. Mit La Hire und Monge gewinnt wieder die reine Geometrie die Oberhand; seine Schüler Chasles, Giorgini, Poncelet sowie Steiner erheben die gegenseitige Abhängigkeit geometrischer Gebilde von einander zum Prinzip, das die Lehre von den Kegelschnitten unmittelbar mittelst weniger grundlegender Sätze aus der einfachen Kreislehre ableitet. Langsam dringen die Kurven zweiter Ord-

nung in die Schulen, zunächst in analytischer Behandlung; aber in dem Masse wie sich die geometrische Behandlung vereinfachte, auch in synthetischer. Durch Steiner und seine direkten und indirekten Schüler ist dann ihre Theorie allmählig so vereinfacht, dass der neue preussische Lehrplan sie nach Prima der Gymnasien, der österreichische Lehrplan sie sogar nach Tertia verlegen kann. Ganz ähnlich, nur nicht so weit vorgeschritten, ist der Entwickelungsprozess der Determinanten.

Kettenbrüche.

Andere Gebiete, wie die „Fakultäten" werden wieder im Verlaufe der Zeit verlassen, so z. B. verloren die Kettenbrüche durch Ausbildung der Potenzreihen ihre Bedeutung als Entwickelungsinstrument irrationaler Zahlen, und so wurde ihre Lehre, die noch in der ersten Hälfte des Jahrhunderts in der grössten Anzahl preussischer Schulen Aufnahme gefunden hatte, aus dem Unterricht allmählich verdrängt. Zu bemerken ist, dass neuerdings durch Christoffel auf den Zusammenhang der Kettenbrüche und der irrationalen Zahlen ein so intensives Licht geworfen ist, dass zunächst wenigstens die Wissenschaft alle Veranlassung hat, sich wieder eingehend mit den Kettenbrüchen zu befassen.

Man sieht schon aus diesen Ausführungen, welche sich beliebig vermehren liessen, dass von einer allgemeinen und für immer gültigen Festsetzung des Lehrstoffes nicht die Rede sein kann; dazu kommt aber noch, dass es durchaus nötig ist, der Eigenart des Lehrers den nötigen Spielraum zu lassen. Nichts wirkt auf den Schüler der obersten Klassen so bildend als die leidenschaftliche Hingabe des Lehrers an seinen Gegenstand, darum darf sich keine Schablone zwischen den Lehrer und seine Schüler drängen; in dem Masse wie der preussische Bureaukratismus in das Gymnasium eingedrungen ist, ist der Geist daraus entwichen. Die Sturms, Neander, Trotzendorfs, — die Jungius, Gessner, Ernestis, ja selbst die Kiessling und Bonnell sind heutzutage nicht mehr möglich; es ist hohe Zeit, dem Lehrer die Bewegungsfreiheit einzuräumen, welche man doch mehr und mehr dem Richter zugesteht. Aber die übergeordneten Behörden selbst haben ihren subjektiven Geschmack, über den sich bekanntlich nicht streiten lässt und den sie zur Geltung bringen wollen, und so erklären sich denn die mannigfachen Varianten auch der neuesten Lehrpläne in den verschiedenen deutschen Vaterländern.

Grundprinzip der Lehrordnung: thunlichst vorsichtiger Aufbau.

Auch über die Verteilung des Stoffes auf die einzelnen Klassen lassen sich keine festen Regeln angeben, nur ein festes Prinzip wird allseitig zugestanden werden, nämlich das, den Aufbau so vorsichtig wie möglich zu vollziehen und die Anforderungen langsam von Stufe zu Stufe zu steigern. Die Thatsache, dass die Mathematik an das Abstraktions- und Verallgemeinerungsvermögen der Schüler verhältnismässig, ja bisweilen, wie in den Pensen einzelner Realanstalten, unverhältnismässig hohe Ansprüche macht, lässt sich bei noch so anschaulichem Unterricht nicht aus der Welt schaffen, eine der vielen Aufgaben, welche sie im Haushalte der Schule erfüllen soll, ist ja gerade die Stärkung jener Seelenkräfte, und diese wachsen von selbst mit dem zunehmenden Lebensalter. Welcher Lehrer hätte nicht schon die Bemerkung gemacht, dass in den unteren und mittleren Klassen, aus irgend welchen Gründen zurückgebliebene

Knaben höheren Lebensalters gerade das logisch-abstrakte Element in der Mathematik weit besser begreifen als unter dem Durchschnittsalter stehende, gut beanlagte Schüler. Das Pensum kann im Anfang gar nicht langsam genug fortschreiten, muss nach obenhin mehr und mehr anwachsen, bis dann auf der obersten Stufe, wo das Vermögen der Schüler, von der sinnlichen Wahrnehmung zu abstrahieren, am entwickeltsten, wo sie am besten im stande sind, mathematische Gedanken und Begriffe in ihrer nackten Reinheit zu fassen, die Mathematik auch ihre Kraft am stärksten entfaltet. Man sollte meinen, dass diese Binsenwahrheit, einmal ausgesprochen allgemeine Zustimmung finden müsse, aber dennoch schlagen die Anhänger der Einheitsschule in ihrem Normalplane den umgekehrten Weg ein, sie überhäufen die Kinder mit Mathematik und lassen die Jünglinge hungern; auf der obersten Stufe schränken sie die Mathematik ein, und der österreichische Lehrplan schafft, der Vortrefflichkeit der Instruktionen zum Trotz, die Mathematik auf der obersten Stufe des Gymnasiums ganz ab; die Kenner der Mathematik werden an diesen Plänen wenig Freude finden. Die eigenartigen Verhältnisse des Reichslandes unmittelbar nach dem Feldzuge gestatteten ein höchst lehrreiches Experiment, es musste mit etwa einem Dutzend fähiger Schüler die Mathematik in Untersekunda von den ersten Elementen an begonnen werden, und in der Oberprima sah sich der Lehrer genötigt, die Schüler mit Differential- und Integralrechnung zu beschäftigen; man würde, dies ist meine feste Überzeugung, mindestens soweit kommen wie jetzt, wenn man die eigentliche Mathematik erst von Untersekunda an, dafür aber mit sechs Wochenstunden treiben würde.

Natürliche Grenzen der Klassenpensa. Gewisse Grenzen liegen übrigens in der Natur der Sache, in der Arithmetik bildet die allgemeine Zahl, id est die Buchstabenrechnung, eine solche Grenzlinie, dann der Begriff des Verhältnisses, danach die Einführung des Grenzbegriffs oder der Irrationalität. Nicht gern wird man die Buchstabenrechnung vor dem 12. Jahre lehren; den Begriff „Verhältnis" muss man leider viel zu früh angreifen, weil die Geometrie dazu zwingt, man wird die genaue Erörterung jedenfalls bis Obertertia aufschieben, und die Irrationalität für Untersekunda aufheben. Auch in der Geometrie lassen sich, wenn auch nicht so deutlich, natürliche Stufenfolgen aufweisen, entsprechend den vier verschiedenen Methoden der Aufgabenlösung.

Langsames Fortschreiten. Auch innerhalb der einzelnen Klassen muss auf den unteren Stufen so langsam wie möglich vorwärts gegangen werden; fast alle Anfänger gehen zu schnell, teils weil sie für die Langsamkeit, mit der die Schüler begreifen noch keinen Massstab haben, teils weil sie das Material noch zu wenig beherrschen. Verfasser kann über einen Fall berichten, wo ein älterer Lehrer zu Gunsten seines Probandus in der Quarta zehn Wochen an die Aufgabe setzte: durch einen Punkt etc. die Parallele zu ziehen; schliesslich hatte sich die ganze Klasse ohne Ausnahme der verschiedenen Lösungen bemächtigt; sie hatte an dieser Aufgabe das Verständnis für Konstruktionen gewonnen, und als wenige Wochen darauf der Probandus die Klasse vor dem Schulrat unterrichtete, gingen verhältnismässig komplizierte Aufgaben tadellos. Ist die Strecke halbiert, so wird sie geviertteilt, die Schüler werden dazu, wenn sie ungeschickt sind, sechs Kreise

brauchen und freuen sich, wenn sie sehen, dass es mit dreien geht, desgleichen der Winkel, danach der Sector etc.; wenig und gründlich sollte für die unteren Klassen durchaus die Losung sein; jede Überschreitung des Pensums müsste vom Leiter der Anstalt auf das schärfste gerügt werden, etwa wie das vorzeitige Eintreffen eines Eisenbahnzuges. Ein mässiges Zurückbleiben hinter dem Klassenziel ist eher nützlich als schädlich, namentlich wenn derselbe Lehrer die Klasse weiterführt.

Normal-lehrplan. Was nun die besonderen Vorschläge des Verfassers betrifft, so knüpfen sich daran seine methodischen Bemerkungen an, und es ist keineswegs die Meinung damit einen Musterlehrplan gegeben zu haben, es darf gar keinen solchen geben, denn selbst der schönste Plan wird dem Lehrer nach einigen Jahren unerträglich, und er muss Abwechselung haben, soll nicht der Lehrerfolg von der Nervenabspannung, die eine Folge der Monotonie ist, gefährdet werden. Übrigens ist der Lehrplan, der für das Gymnasium aufgestellt wird, im grossen und ganzen der in den Reichslanden seit lange übliche und trifft in vielen Stücken mit dem zusammen, den Herr Pietzker aus Nordhausen in seinem Vortrag: „Über die Verteilung des Lehrstoffes für den mathematischen Gymnasialunterricht auf zwei Stufen" aufgestellt hat. (2. Versammlung des Vereins zur Förderung des Unterrichts in der Mathem. und der Naturw. zu Berlin 1873.) Dies Zusammentreffen ist um so bedeutsamer als Herr Pietzker und der Verfasser von ganz entgegengesetzter Auffassung der Geometrie ausgehen. Auch das Programm von Osnabrück vom Jahre 1884 giebt sehr ähnliche Verteilung.

Die verschiedenen Methoden. Vielleicht erwartet man, dass ich von der Anwendung der verschiedenen Methoden als da sind: heuristische, dogmatische, genetische, analytische, synthetische und wie die Kunstworte sonst heissen mögen, ausführlich handle. Aber die allgemeine Methodenlehre gehört nicht in meine Aufgabe. Aus allen meinen Ausführungen wird klar hervorgehen, dass ich es als die Hauptaufgabe des Lehrers ansehe, dem Schüler die innere Notwendigkeit anschaulich zu machen, welche Satz mit Satz, Erkenntnis mit Erkenntnis verknüpft, und die gerade in diesem Fache so besonders deutlich hervortritt. Die Mathematik, welche der Schüler in des Wortes buchstäblicher Bedeutung von seinen Vätern ererbt hat, muss er durch innere Arbeit erwerben, um sie zu besitzen. Der Lehrer muss ihn dabei leiten, und zu diesem Zwecke muss er alle Methoden beherrschen, um je nach den Umständen zu jeder greifen zu können. Es liegt aber in der Natur der Sache, dass auf den unteren und mittleren Stufen ganz vorzugsweise die entwickelnde Methode anzuwenden ist; auf den oberen Stufen, wenn die Zeit drängt, muss gelegentlich die Entwickelung abgekürzt werden, wie z. B. in Prima bei den Elementen der Stereometrie durch den Hinweis auf die Analogie mit der vorangegangenen Planimetrie; Reydt hat hierüber ausführlich gehandelt. Die Methode, durch welche die meisten grossen Fortschritte eingeleitet werden, ist die kombinatorische. Man hat Summen und Differenzen, und bildet eine Summe, deren Summanden Summen und Differenzen sind, oder Differenzen, deren Glieder Summen oder Differenzen sind. Man hat die Gerade und den Kreis und kombiniert Gerade

mit Gerader, Kreis mit Kreis, Gerade mit Kreis und so weiter, worüber im speziellen Teil näheres.

Ebenso wenig ist es meine Absicht hier Probelektionen zu geben, etwa über die Ausziehung der Quadratwurzel, oder den goldenen Schnitt oder die Ableitung von $\sin(\alpha + \beta)$ oder die Berechnung des Kugelvolumens, dazu sind die Seminare, bezw. die eigens dazu konstruierte Zeitschrift: Lehrgänge und Lehrproben; meine Absicht geht dahin, den jüngeren Lehrer auf die vorhandenen Schwierigkeiten aufmerksam zu machen, und ihn zu veranlassen, meine Bemerkungen zu prüfen. Die Vorbereitung auf die einzelnen Lektionen muss man sich selbst machen, und zwar im Anfange so, dass das Bild der Stunde vorher genau so vor den Augen des Lehrers steht, wie sie sich nachher abrollt. Der Lehrer muss, ehe er die Klasse betritt, genau wissen, welche Frage er welchem Schüler fünf Minuten vor Schluss vorlegt, nur dann hat er jene „drüberstehende Sicherheit", die dem Lehrer und Leiter der Klasse geziemt. Gerade die Vorbereitung für den elementarsten Unterricht, den Rechenunterricht in der Sexta und Quinta, und die Planimetrie in der Quarta ist die mühsamste.

III. Kapitel.

Der Rechenunterricht.

Seine 3 Ziele, seine 3 Stufen.

Der Rechenunterricht der höheren Schule hat drei Ziele gleichzeitig zu erstreben: die für das Fortkommen im Leben unentbehrliche Fertigkeit; die Ausbildung der Vernunft, insbesondere der Urteilskraft, durch Übung im Schliessen; und endlich Vorbereitung und Hilfe für den mathematischen Unterricht. — Zum Glück für die Methode sind zwei und drei untrennbar verbunden, und auch das erste Ziel lässt sich, wenigstens sobald die Bruchrechnung eingreift, nur mit Hilfe von zwei und drei erreichen. Wir wollen dazu gleich vorweg betonen, dass die Schule keine Kassenbeamten und Sternwartrechner auszubilden hat. Der Unterricht zerfällt in die drei übereinander gelagerten Stufen der Vorschule, der drei unteren Klassen und des in dem arithmetischen und trigonometrischen, sowie überhaupt im mathematischen und physikalischen Unterricht Eingeschlossenen. Der grösste Teil der Arithmetik in der Tertia sollte im wesentlichen Rechenunterricht sein, denn die Gleichungen ersten Grades sind nichts anderes als die zusammenfassende und erweiternde Repetition der vier Spezies. Das ganze Pensum der Obersekunda, wenn es auf Zinseszinsrechnung, quadratische Gleichungen und Trigonometrie festgesetzt ist, dient zum grössten Teil dem Rechnen. Auch ist zwischen dem Buchstabenrechnen und dem Zahlenrechnen kein wesentlicher Unterschied. Der eigentliche Kern des wissenschaftlichen arithmetischen Unterrichts ist ebenfalls nur dieser: Die Begriffe, welche das Rechnen braucht, vom philosophisch erfassten und entwickelten Zahlbegriff aus von den Resten von Unklarheit zu befreien, welche ihnen noch von den früheren Stufen her anhaften.

Betonung der Anschauung.

Der Unterricht der Vorschule ist seit Pestalozzi anschaulich gestaltet, wenn auch in neuerer Zeit hierin eher Rückschritte als Fortschritte zu verzeichnen sind, aber dem Rechenunterricht der höheren Schule und noch mehr dem arithmetischen fehlt die Anschauung gänzlich, während diese in der Geometrie in den letzten 30 Jahren fast zu mehr als zu ihrem Rechte gekommen ist. Die Zahlenlehre enthält ein sehr bedeutendes anschauliches Element, die kleinsten Zahlen, 1, 2, 3, 4, werden unmittelbar anschaulich gewonnen ohne Zählen. Ich spreche hier vorzugsweise von jener inneren Anschauung, welche unmittelbar die Erkenntnis liefert, im selben Sinne wie Helmholtz das Wort gebraucht, auch wenn es sich wie bei den Zahlen um Begriffe handelt, die aus sinnlicher Anschauung abgeleitet werden. Die Zahlen sind Begriffe, Abstufungen des Mengenbegriffs, aber wir heften sie meist an konkrete Gegenstände, deren Qualität im Bewusstsein während der Dauer des Rechnens verdunkelt ist. Zählt der Lehrer die Fehler des Extemporale, so haftet ihm das fehlerhafte Wort für den Fehler, und selbst wenn wir die sieben Todsünden aufzählen oder mit abstrakten Zahlen arbeiten, so verbildlichen wir jede Zahl durch einen Punkt der Zahlenreihe. Der Fehler beginnt bereits beim Einmaleins, das auswendig gelernt und heruntergeplappert wird, ehe der Schüler irgend welche Anschauung damit verbindet. Er sollte erzogen werden z. B. in 6 . 3 die drei Abteilungen zu je sechs vor sich zu sehen, dann wird ihm die richtige Vorstellung, dass 6 . 3 eine drei ist, erzählt aus sechsen, von selbst klar. Niemals soll der Rechner mechanisch rechnen, jede Zahl hat neben ihrer Allgemeinheit noch ihre Besonderheit, welche zu verwerten ist. Ich verweise hier gleich auf die sehr richtigen Bemerkungen im Strassburger Referat des Herrn Lorberg S. 59 und 60 und citiere daraus: „Aber selbst wenn der algebraische Unterricht auf direkte Unterstützung durch den Rechenunterricht verzichten muss, so darf er wenigstens auf das Bestimmteste die Forderung stellen, dass ihm die Schüler im Rechenunterricht nicht verdorben werden, was durch Gewöhnung an ein mechanisches, gedankenloses Rechnen unausbleiblich geschieht; in diesem Falle ist die durch den Rechenunterricht erzielte Bekanntschaft mit dem wesentlichen Stoff der Algebra geradezu ein Nachteil, weil sie nach Abstumpfung der Wissbegierde dem algebraischen Unterricht auch das Reizmittel der Neugier entzieht."

Die Forderung, dass der Schüler denken und anschauen soll, ist noch erheblich weiter auszudehnen, thunlichst auf alle Anwendungen. Stellt z. B. der Lehrer die Aufgabe: „Zwei Pferde rennen in einem Zirkus zur selben Zeit vom selben Pfosten in derselben Richtung, das eine läuft in 20″ herum, das andere in 15″, nach wieviel Sekunden treffen sie wieder zusammen?" so soll der Schüler Zirkus und Pferde vor sich sehen, soll sehen, wie das schnellere herumgaloppiert und dem anderen nachläuft, dann wird er den Ansatz schon finden. Ja, selbst bei einer einfachen Mischungsaufgabe soll der Junge die Weinfässer und den panschenden Küfer vor sich schauen.

Wird zu früh mit der Ziffer gerechnet, so geht die Anschauung von vornherein verloren, die Zahl, z. B. 7, wird statt eines Begriffs mit dem

seinem Wesen nach die Anschauung einer bestimmten Menge von Punkten, Strichen, Kugeln, Kastanien etc. verbunden ist, zu einem leeren Zifferbild und die Regeln werden nicht lebendig aufgefasst. Bei grösseren Zahlen hört die Deutlichkeit der Vorstellung auf, sie endet bei den meisten Menschen schon bei 5, sie lässt sich aber durch Übung, welche von Nona bis Prima gelegentlich vorzunehmen ist, sehr entwickeln, ein Rest von Sinnlichkeit sollte auch bei den grossen Zahlen erhalten bleiben. Übrigens ruht vermöge des Bewusstseins die beständige Vermehrung um eins leisten zu können, d. h. den Übergang von jeder Stufe des Mengenbegriffs zur nächstfolgenden vollziehen zu können, selbst die grösste Zahl auf dem sicheren Boden der anschaulich erkennbaren kleinsten Zahlen. W. Preyer ist in der Schrift über den Ursprung des Zahlbegriffes aus dem Tonsinn und über das Wesen der Primzahlen (1891, Festschrift für Helmholtz) „dazu gekommen, die gewöhnliche Meinung, als wenn die Reihe der positiven ganzen Zahlen ursprünglich durch Addition der 1 zu 1 entstanden wäre, für unrichtig zu halten. Eine solche Hypothese setzt schon die Kenntnis einer Zahl, nämlich der 2 und die Kenntnis einer Methode, nämlich der Addition voraus. Diese müssen beide erst erworben werden. Es fragt sich, wodurch erworben? Die Antwort besagt, dass die Zahlbegriffe normalerweise in erster Linie durch das Hören und Vergleichen von Tönen entstehen, und dann durch das Sehen und Tasten befestigt werden." Es ist hier nicht der Ort, die Schrift zu kritisieren und auf die Ungeheuerlichkeit aufmerksam zu machen, dass die Zahl 2 durch Division von 1024 : 512 zu stande kommen soll, während jedes Kind die Zweiheit seiner Hände und Füsse in des Wortes eigentlichster Bedeutung begreift. Und die Addition von 1 ist in der That eine gegebene Methode, weil der vorige Eindruck noch im Bewusstsein ist, wenn der neue hinzutritt und so n und 1 zu (n + 1) verschmelzen. Von entscheidendster Bedeutung für die Gestaltung des Rechenunterrichts und des arithmetischen ist die Einsicht in das Wesen dieser Wissenschaft. Durch Kant und Schopenhauer herrscht in Laienkreisen noch immer die Ansicht, dass die Arithmetik die Wissenschaft der reinen Zeit wie die Geometrie die des reinen Raumes — s. Preyer l. c. — sie beherrschte eine Zeitlang auch die Mathematiker. Der Erfinder der Quaternionen, Rowan Hamilton, versuchte wirklich die Sätze der Rechenkunst auf Zeitanschauung zu begründen, er scheiterte, wie er musste, vor allem an den komplexen Zahlen. Seitdem Gauss an den Punkten der Ebene, d. h. also an Reihen von Reihen, ein Vorstellungsgebiet aufwies, das durch die komplexen Zahlen abzählbar wurde, musste die eindimensionale Zeit als Oberbegriff der zweidimensionalen Zahlen aufgegeben werden. Weit wichtiger ist die Raumanschauung; zwar wies Bolzano, der grosse Gegner Kants auf dem Gebiete der Philosophie der Mathematik, nach, dass die Arithmetik der Veranschaulichung durch den Raum nicht bedürfe, aber so viel ist dem Philosophen Lange zuzugeben, die wichtigsten Sätze der Rechenkunst, das kommutative Gesetz $(a + b) = (b + a)$ und das associative der Addition, $a + (b + c) = (a + b) + c$; das kommutative und distributive der Multiplikation $ab = ba$ und $a(b + c) = ab + ac$ sind uns zu allererst durch die Raumanschauung gegeben und

Arithmetik und Zeit und Raum.

werden dem Schüler am besten durch Raumanschauung, und auch die der Zahlenreihe ist eine solche, klargemacht; das kommutative Gesetz der Addition z. B. dadurch, dass der Unterschied von rechts und links durch Wenden beseitigt wird, das associative durch die Kongruenz: $\frac{a \mid b \mid c}{a + b \mid c}$. Was die Zeit betrifft, so brauchen wir zum Zählen allerdings Zeit, aber sehr richtig sagt Michaelis: (Über Kants Zahlbegriff, Charlottenschule, Berlin 1884). „So wenig die Nadel, die das Kleid genäht hat, ein Teil des fertigen Gewandes ist, ebensowenig ist die Zeit, die zum Zählen gehört, ein Element des fertigen Zahlbegriffes." Auf der Unabhängigkeit der Zahl von Zeit und Raum beruht geradezu ihre Erfindung wie ihr Gebrauch zum Rechnen, d. i. zum Vergleichen und Messen der verschiedenen Mengen (Komplexe), zum Verkehr der Komplexe untereinander, wie das Gold aus ähnlichen Gründen als Münze dient. Immer wieder hat der Lehrer hierauf hinzuweisen, jedes richtig ausgerechnete Exempel ist ewig richtig; auf dieser Erkenntnis beruhen alle Funktionaltabellen, das Einmaleins wie die Logarithmentafel, die Faktorentabelle wie die der elliptischen Funktionen Legendres. Auf dieser Erkenntnis beruht die Möglichkeit der Addition, weil ihr zu Folge der Zählprozess an jeder Stelle unterbrochen werden kann, auf ihr der Nutzen der Addition, weil wir in der Zahlenreihe und in dem Namen der Zahl über eine unbegrenzte Anzahl ausgeführter Additionen der vorangegangenen Generationen verfügen, eine Riesensumme gesparter Arbeit, das einzige, wirklich unzerstörbare Kapital. Alle Rechenoperationen dienen im wesentlichen dazu die Zeit, welche zum Zählen, der fundamentalen und in gewissem Sinne einzigen Operation, gebraucht wird, abzukürzen; in diesem Sinne definiert man die Rechenkunst als die Kunst, nicht zu rechnen, sondern zu denken.[1])

Arithmetik ist eine reine Vernunftwissenschaft.

Die Arithmetik ist eine reine Vernunftwissenschaft, ja, man kann fast sagen, es ist die reine Vernunftwisssenschaft, denn die formale Logik geht, ich erinnere an Grassmann, Frege, Schröder, mehr und mehr in Arithmetik über, das Objekt der Arithmetik, die Zahl, entspringt aus der ererbten logischen Funktion des Vergleichens und Zuordnens von Komplexen, das sind Zusammenfassungen von Vielen zu Einem. In diesem Zusammenfassen liegt die Grundthatsache der Arithmetik: Einheit und Vielheit sind subjektive Begriffe, sie liegen nicht in den Dingen, sondern

[1]) Als Grund, der Kant zur Subsumption der Zahl unter die Zeit bewogen, wird sein Sinn für Architektonik und Symmetrie angegeben, wie er die Geometrie dem Raum, so habe er, gewissermassen als Pendant, die Arithmetik der Zeit zugewiesen. Kant hatte bessere Gründe. Grade zu der Zeit, in die seine Bildung fällt, erwarben die negativen Zahlen das Bürgerrecht. In der „géométrie" hatte Descartes 1637 zuerst gewagt, demselben Buchstaben auch negative Werte zuzuweisen, etwa um 1700 Harriot zum erstenmal eine negative Zahl allein auf einer Seite einer Gleichung der anderen gegenübergestellt. Der erste wirklich klare Einblick in ihren Zahlencharakter, zugleich mit dem ersten Versuch zu beweisen, dass — mal — ein + giebt, findet sich (spät) bei Leibniz (Gerhardt Bd. 7 S. 70), und als Kant studierte, wurde von den Universitätslehrern gerade auf diese neueste wissenschaftliche Errungenschaft besonderer Wert gelegt. Komplexe Zahlen sprachen noch gar nicht mit, abgesehen von Argand 1806, rührt ihre Anerkennung erst aus dem Jahre 1831 her. Die Analogie zwischen negativen, 0, und positiven Zahlen einerseits, und Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft andererseits musste Kant augenfällig sein, und sie ist es, welche seinen Irrtum veranlasst hat.

in uns. Der Lehrer, dem dieses philosophische Wissen fehlt, wird sich umsonst bemühen, seinen Schülern Bruchrechnung beizubringen, und in diesem Mangel an philosophischer Bildung liegt auch der Grund, warum die Volksschullehrer, wenigstens beim jetzigen Zustand ihrer Bildung, der Bruchrechnung in der Quinta gegenüber meist völlig versagen. Ich glaube übrigens, dass es recht wohl anginge, und sich nach jeder Hinsicht lohnte, den Lehrern in den Seminaren den Rechenunterricht bis zur Potenzrechnung etwa in einer Weise zu erteilen, wie er dem heutigen mathophilosophischen Standpunkt entspricht, also etwa nach Fr. Meyers Elementen oder nach H. Schubert.

Aufgabe der Vorschule. Der Vorschule fällt die wichtige Aufgabe zu, die Kinder zu üben in der Kenntnis des Zählens und der Zahlen, des Dezimalsystems sowie der vier Spezies mit einfach benannten und unbenannten Zahlen — die ersteren sind absichtlich vorangestellt. Sie hat drei Jahre zu einer Aufgabe, wozu die Volksschule sieben hat, sie würde ihre Aufgabe, weit leichter erfüllen können, wenn, was auch im sanitären Interesse der Kinder durchaus nötig wäre, deren Alter auf 7—10 Jahre, statt auf 6—9 festgesetzt würde. Das siebenjährige Kind lernt in einem Vierteljahr soviel wie das sechsjährige in einem ganzen, auch bringen die Kinder dann schon eine erheblich grössere Menge von Kenntnissen mit.

Division. Wie die Sache jetzt liegt, steht die grosse Masse der Schüler, welche in die Sexta kommt, namentlich mit der Division auf sehr gespanntem Fusse. Nicht der Begriff des Teilens und Messens, wohl aber das Verständnis des Algorithmus, der im wesentlichen ein Grenzverfahren ist, scheint für die Stufe, auf der er zuerst geübt wird, die Oktava oder zweite Vorschulklasse, zu schwierig. Hier schon beginnt infolge des Nichtbegreifens dessen, von dem der Schüler doch fühlt, dass er es begreifen sollte, jenes Unbehagen am mathematischen Unterricht, das sich dann von Klasse zu Klasse steigert und den Lehrerfolg in hohem Grade schädigt. Die Oktava sollte gar nicht dividieren, die Septima mit grosser Vorsicht. — Man vergleiche, was Mager (Wissensch. der Math. nach heuristisch-genetischer Methode, Berlin 1837) darüber sagt — und zwar stets so, dass der Schüler das Ganze und die Teile anschaulich vor sich sieht, und das Gleiche gilt von der Sexta und Quinta, wo auskömmliche Zeit auf die Division verwandt werden muss.

Messung, Masse. Noch mehr gilt dies von der Messung. Die Masse sollten, zunächst die einfachsten, hier dem Kinde anschaulich vorgeführt werden, also das Meter, die Mark, der Liter, das Kilo. Das Messen und die Masse bilden auch einen Gegenstand, der von Sexta bis Prima immer wieder und immer vollständiger zu üben ist. In die Fülle von Eindrücken, welche die Seele überfluten, bringt der Trieb zum Vergleichen Ordnung und Übersicht dadurch, dass wir sie in Mass und Zahl fassen, wobei wir alles Qualitative in die Vorstellung des Masses legen. Die Schaffung des Masses für irgend welches Vorstellungsgebiet ist entscheidend für die Anwendbarkeit der Mathematik auf dieses Gebiet, und somit liegt in der Schöpfung der Masse eine Hauptaufgabe und ein Haupterfolg der Mathematik, wodurch sie sich ein Gebiet nach dem anderen erobert. Man denke an das Krümmungs-

mass für Kurven und Flächen, an die Masse der Arbeit und Energie, an die Dyns, Volts, Ampers etc., an das Mass für den Zufall selbst. Schon wird um das Mass für die psychische Arbeit gekämpft, das in der Arbeit, welche zum Zählen von n auf $(n + 1)$ nötig ist, vorgeschlagen wird. — Man lese, was Schellbach l. c. gerade hierüber sagt.

Die Kenntnis der Masse bildet gerade darum mit Recht einen integrierenden Teil des mathematischen Unterrichts, und zwar auch einen, der ziemlich im Argen liegt, weil in der Sexta das Reduzieren und Resolvieren mit viel zu viel Masseinheiten betrieben wird und in der folgenden Klasse selten oder gar nicht mehr die Rede davon zu sein pflegt. Man nehme nur das Zeitmass oder das Kilogramm; ich möchte wohl wissen, in wie vielen Sexten Deutschlands dem Schüler wirklich etwas vorgewogen wird. Es muss zunächst dem Schüler klargemacht werden, was ein Gewicht ist, dadurch dass man ihn schwere Gegenstände mit der Hand am Fallen hindern lässt, dann auf demselben Wege, was gleiche Gewichte sind, dann genügt es zunächst, wenn man ihm sagt, dass das Kilo der Druck ist, den ein Liter Wasser auf die Unterstützungsfläche ausübt. Dies ist in Quinta und Quarta zu wiederholen, in Tertia, auch wohl schon in Quarta kann man hinzusetzen, dass das Wasser (chemisch) rein sein und die Temperatur von 4° haben muss, in Sekunda kann man den Einfluss des Luftdrucks hinzunehmen, aber erst in Prima wird mit dem Einfluss der geographischen Breite der Begriff in seiner vollen Schärfe und seiner ganzen Veränderlichkeit klar werden. Die Primaner amüsieren sich sehr bei der Vorstellung, dass sie schwerer ins Gewicht fallen als ihre Herren Väter, weil die Erde inzwischen durch die Meteore an Masse gewonnen hat. Nunmehr definiert man das Kilogramm als konventionelle Masse. Und ganz ebenso oder noch verwickelter ist das Zeitmass; es ist kein grosser Bruchteil Mitteleuropäer, der mit seiner Zeit Bescheid weiss. Für das Längenmass kann auf einen hübschen Aufsatz des Herrn Böttcher im 10. Heft der Lehrgänge und Lehrproben verwiesen werden.

Dem Rechenunterricht fällt in den unteren Klassen, was die Ausbildung der Denkkraft betrifft, geradezu die führende Stellung zu, und es wäre hohe Zeit, denselben nur gut dafür vorgebildeten Mathematikern zu übertragen, es ist ein schwerer und anstrengender Unterricht und gerade diesen giebt man gewöhnlich Elementarlehrern oder dem ersten besten Probekandidaten. Für die Sexta ist der erfahrene Volksschullehrer dem unerfahrenen Mathematiker vorzuziehen, für die Quinta schon nicht mehr. Man beginne in Sexta mit dem Zählen, denn durch den Zählprozess werden die Zahlen geschaffen, zunächst mit der Frage: Was zählen wir?, wobei die Schüler mit Beispielen zwei Stunden füllen können; man bringe sie zu der Erkenntnis, dass nur solche Mengen gezählt werden, welche aus irgend einem Grunde als ein Ganzes angesehen werden, wie die Schüler der Klasse, die Soldaten der Kompagnie, die Sprossen der Leiter, die Marken der Sammlung etc.; gehe dann zu der Frage über: Warum zählen wir?, wobei der Schüler zunächst antwortet: Um zu wissen, wie viel es sind, und auf die Frage: Warum wollen wir wissen, wie viel es sind, werden sie bald zu der Antwort geleitet: Um diese Menge mit jener

Sexta, Zählen.

zu vergleichen. Man gehe dann zu der Frage über: Wie vergleichen wir?, und dann zu der Frage: Wie zählen wir? Hier ist dem Schüler an passenden Beispielen klar zu machen, dass, wenn jeder Junge eine Mütze hat und jede Mütze einem Jungen gehört, man statt der Jungen auch die Mützen zählen kann, und dass in allen Fragen, die die Mengen betreffen, die Jungen durch ihre Mützen ersetzt werden können, und schliesslich, dass statt der Mützen auch die Nummern dienen können. Der Schüler bildet die Zahlen, er sieht ein, dass sie (als die einzige Klasse von Vorstellungen) in wohlgeordneten Reihen entstehen, aus der man für jede Menge der Reihe nach so viel ausscheiden kann, als man braucht, und dass in diesem Ausscheiden gerade das Zählen besteht. Diese Betrachtungen sind konzentrisch von Sexta bis Tertia zu wiederholen, um in Sekunda in voller Allgemeinheit aufgenommen zu werden.

Addition.

Man geht dann zur Addition über, deren Notwendigkeit in doppelter Weise begründet werden kann, entweder durch die Aufgabe: Zwei Mengen, deren Anzahl man einzeln kennt, werden vereinigt, und es soll nun die Anzahl der Gesamtmenge bestimmt werden, oder durch die Notwendigkeit bei wirklich grossen Mengen (Volkszählungen) den Zählprozess zu unterbrechen, bezw. Hilfe beim Zählen zu nehmen. Die natürliche Unterbrechungsstelle ist 10, entsprechend dem Komplex der Finger, und damit kommt man auf unser Dezimalsystem; man mache den Jungen klar, dass im Namen dreizehn, der dritten Zahl nach zehn, das Resultat einer ausgeführten Addition für alle Zeiten erhalten ist. Nachdem man durch die Erfahrung, welche in erster Linie die Raumanschauung bietet, die beiden schon erwähnten Gesetze der Addition natürlich nur an Zahlenbeispielen begründet, übe man das Addieren wieder. Ein ganzer Teil der Schüler wird der Operation mit sehr gewachsenem Verständnis gegenüberstehen.

Subtraktion.

Man repetiert von Anfang an und geht zur Subtraktion über. Keine Operation wird so in ihrem Wesen verkannt und macht infolgedessen so viel Schwierigkeit, auch im arithmetischen Unterricht, wie diese. Formeln wie: $(a \pm b) - (c \pm b) = (a - c)$, die unmittelbar aus dem Begriff der Operation erfasst werden müssten, werden rein formell in der Weise bewiesen, dass der Schüler zwar zugeben muss, dass die Gleichung richtig ist, aber ohne in den Grund des Seins irgend einen Einblick zu erhalten, eine Beweismethode, die dem Schüler zum einen Ohr hinein- und zum andern hinausgeht.

Vergleichung.

Der Kern der Operation ist die Vergleichung, ihr ursprünglicher Zweck: zahlenmässige Feststellung des Unterschieds zweier abgezählter Mengen. Der Trieb zum Vergleichen ist ein angestammter, er ist die Wurzel des Zahlbegriffs. Jedes Kind vergleicht seine Menge Kirschen mit der der Geschwister, bezw. der eigenen früheren, welche es im Gedächtnis hat, es ist froh, wenn es mehr, zufrieden, wenn es gleich viel, und betrübt, wenn es weniger hat. So entspringen aus der Vergleichung die ersten allgemeinen Zahlbegriffe: mehr, gleich, weniger (grösser, gleich, kleiner sind eigentlich schon eine Trübung durch Raumanschauung). Die Vergleichung der Komplexe führt zur genauen Abstufung des Mengenbegriffes und damit zur Zahlenreihe und damit zu der Forderung die all-

gemeinen, aber unbestimmten Begriffe: mehr und weniger, zu präzisieren, und dies geschieht durch die Operation der Subtraktion, welche als solche gerade so ursprünglich wie die Addition ist.

Das Vergleichen wird zunächst durch gegenseitiges Zuordnen der Glieder ausgeführt, man wird gut thun auch recht ungleichartige Mengen wie Spaten und Arbeiter, Gewehre und Soldaten, Klassenplätze und Schüler, Räuber und Gendarmen etc. zu vergleichen. Da die Anzahl, z. B. 30 eines Komplexes, z. B. des der Schüler der Klasse genau die Art und Weise der Gliederung des Komplexes wiederspiegelt, in der Weise, dass sie eine solche ist, in der ein erstes, zweites u. s. w. bis dreissigstes Glied unterschieden wird; so können für die Vergleichung alle Komplexe durch die ihrer Anzahl entsprechenden, welche aus der Zahlenreihe von 1 an ausgeschnitten sind, ersetzt werden. Die natürlichste Zuordnung besteht darin die gleich genummerten Glieder einander zuzuordnen; also 1, 1; 2, 2; 3, 3 etc.; es bleibt dann im grösseren Komplex, dem Minuendus, der Komplex der Glieder vom Subtrahendus exkl. bis zum Minuendus inkl. frei, und die Anzahl dieses Komplexes der freien Glieder liefert den Unterschied der grösseren und kleineren Menge, die Differenz. Das Abzählen dieses Unterschiedes kann man beliebig unterbrechen und erkennt daraus die Wahrheit der Formel $(b - a) = (x - a) + (y - x) + (z - y) + \ldots (b - a)$, und damit zugleich, dass die österreichische Methode der Subtraktion der deutschen entschieden vorzuziehen ist. Man sieht nun sofort, dass diese Vergleichung stets verbunden ist mit einer Trennung des Minuenden b in den Subtrahenden a und die Differenz $(b - a)$, und ferner, dass die Aufmerksamkeit sich nur auf die freien Glieder des Minuenden richtet, die gebundenen aus dem Bewusstsein verschwinden, d. h. dass der Minuend um eine dem Subtrahenden anzahlgleiche Menge, kurz um den Subtrahenden vermindert wird. Diese drei Operationen: Vergleichung, Trennung, Verminderung, sind also in praxi verbunden und fliessen daher in eine zusammen, eben die, welche wir Subtraktion nennen.

Trennung, Verminderung.

Dass die Operationen begrifflich verschieden sind, das tritt bei der Einführung der 0 und der negativen Zahlen klar hervor. Die „negativen" Zahlen bilden auch wieder eine bekannte Klippe, an der das Verständnis des Schülers scheitert, weil der Lehrer die betreffenden Begriffe nicht gehörig durchgearbeitet hat. Wer erinnert sich nicht aus seiner Jugend des berüchtigten minus × minus ist plus? Zunächst ist schon die Bezeichnungsweise eine ungeschickte, weil die Vorzeichen (+ und —) mit den Operationszeichen beständig verwechselt werden, und wenn auch die Resultate der Rechnung darunter nicht leiden, so leidet doch das Verständnis. Man vermeidet die Hälfte der Schwierigkeiten, wenn man statt $-a$ die Bezeichnung a' gebraucht, wie das u. a. Fr. Meyer in seinen mehrfach erwähnten „Elementen" thut.

Durchgehendes Prinzip aller Erweiterungen des Zahlbegriffs.

Die Trennung versagt schon, wenn a so getrennt werden soll, dass der eine Bestandteil a sei; hier hält die Verminderung noch aus, man kann a von a wegnehmen und es bleibt nichts — 0 —. Bei der Vergleichung kann die Beziehung der Gleichheit auftreten, es wird sogar häufig beabsichtigt, die eine Menge so zu

bestimmen, dass sie der anderen an Gliedern gleich sei, und wir bedienen uns als Ausdruck für die Bezeichnung der Gleichheit wieder desselben Zeichens 0, weil in diesem Falle der Komplex der freien Glieder leer ist. Diese 0 entspringt aus derselben Quelle wie die Anzahlen, sie ist eine Zahl, wir stellen sie in die Zahlenreihe ein, welche dadurch ihre erste Erweiterung erfährt, unmittelbar vor die 1, da $0 + 1 = 1$ ist, wenn in dieser Gleichung 0 als „nichts“ gedeutet wird. Diese Einstellung gestattet die Subtraktion auch im Falle $a - a$ durch Rückwärtszählen auszuführen; sie gestattet jetzt auch die Trennung formal auszuführen und $a + 0 = a$ zu setzen. Für alle Erweiterung des Zahlbegriffs und damit der Zahlenreihe gilt ein und derselbe einfache Grundsatz: F ü r d i e n e u e n G l i e d e r g e l t e n d i e a l t e n G e s e t z e. Diesen Grundsatz, der in jedem Verein für die Aufnahme neuer Glieder gilt, habe ich seit der erwähnten Privatvorlesung angewandt, er ist aus der Weierstrass'schen Schule hervorgegangen und dem auf gleicher Grundlage beruhenden Schubert'schen Prinzip der Ausnahmslosigkeit nahe verwandt. Man sieht, dass die Einstellung der Null diesem Grundsatz gemäss vollzogen wird, und dass die drei Operationen durch unseren Willen wieder in Übereinstimmung gebracht sind.

Entgegengesetzte oder gestrichene Zahlen.

Wird der Subtrahend grösser als der Minuend, so versagt auch die Verminderung, die Vergleichung dagegen bewahrt ihren Sinn. Sagte $8 - 5 = 3$ aus, dass 8 um 3 mehr als 5, so sagt $5 - 8 = 3'$ aus, dass 5 um 3 weniger als 8; beide Urteile sind eigentlich mit einander gesetzt, und es ist nur das zeitliche Moment: früher oder später, bezw. das räumliche: rechts oder links, oben oder unten, was sie unterscheidet. Die „negativen“ Zahlen sind ihrem inneren Wesen nach zunächst nichts als die Abstufungen des Beziehungsbegriffes „weniger“, und nun wird in den früheren Zahlen zugleich durch das Zeichen + die Beziehung „mehr“ zum Ausdruck gebracht. Hier tritt von vornherein der Gegensatz zwischen beiden Klassen von Zahlen scharf hervor sowie die neutrale Stellung der Null und diese Bezeichnung des Gegensatzes ist bei aller Vermehrung des Begriffsinhaltes jener Zahlen die bleibende, daher ist die sich mählich einbürgende Bezeichnung: „entgegengesetzte“ Grössen richtiger als negative.

Es tritt noch ein anderer und wichtiger Unterschied hinzu. Indem man nämlich den einen der beiden Komplexe (ob als Subtrahend oder als Minuend ist gleichgültig) bei der Vergleichung festhält und mit diesem andere und andere vergleicht, wobei sich eben die Zahlen $+ 1$, $+ 2$ etc., 0, $- 1$, $- 2$ etc. als Resultate dec Prozesses ergeben, wird der feste Komplex, der an sich völlig willkürlich ist, zum Normalkomplex, so die Normalhöhe des Rheins am Pegel; die Normalhöhe des Pferdes bis zum Widerrist, das Militärmass, der normale Luftdruck, Normaltemperatur, Normalpunkt, von dem aus wir ein rechts und links unterscheiden, Normallage des Pendels, Gleichgewichtslage, elektrischer und magnetischer Gleichgewichtszustand, Normalgehalt etc.; und indem sich die Aufmerksamkeit stets nur auf den Unterschied vom Normalkomplexe richtet, schwindet dieser aus dem Bewusstsein, wird zu nichts herabgedrückt und schliesslich ge-

radezu mit Null bezeichnet, und dies ist der dritte Begriff, der mit dem Zeichen 0 verbunden wird.

In diesem Sinne wird es verständlich, dass man von weniger als 0 sprechen kann, in diesem Sinne kann ± 5 als 0 ± 5 erklärt werden, wo die Zeichen rechts als Zeichen der Vermehrung, bezw. der Verminderung aufzufassen sind. Selbst der Begriff „Teiler der Null", der bei den hyperkomplexen Zahlen auftritt, gewinnt Anschaulichkeit. Es wird verständlich, dass $1' + 1 = 0$, d. h. dass man den Normalkomplex erhält, wenn man die vorliegende Menge um ein Glied vermehrt, ebenso dass $2' + 1 = 1'$ etc., Sätze, wie $5 - 7 = 2'$; $5 - 7' = 12$; $5' - 7' = 2$ werden unmittelbar einleuchtend. Die Addition ist nicht so unmittelbar einleuchtend; um den Satz $0 + 0 = 0$ konkret zu begründen, muss man an der Auffassung nichts der Null festhalten. Bei der vollen subjektiven Willkür des Begriffes Normalkomplex kann jeder Komplex als normal angesehen werden, d. h. der Subtrahend wird von der Beschränkung kleiner zu sein als der Minuend befreit, eine Beschränkung, die in dem ursprünglichen Wesen der Operation des Vergleichens auch gar nicht enthalten ist.

Bei der Auflösung der Gleichungen wird die Beschränkung der Subtraktion auf den Fall, dass der Minuend grösser ist als der Subtrahend, mehr und mehr lästig, man wird sich bewusst, dass sie im Wesen der Operation nicht enthalten ist, sie wird abgestreift durch Einführung der gestrichenen Zahlen. Die gestrichenen Zahlen entspringen aus der Vergleichung, sie sind also Zahlen; und seit Descartes sind sie in die Zahlenreihe eingestellt, der Zahlenstrahl wird dadurch zur Zahlenlinie. Die Einstellung ist dem Grundgesetz der Zahlenreihe gemäss erfolgt, und dem Grundprinzip gemäss muss $a + b'$ definiert werden als $b' + a$, als Rückwärtszählung von a um b, und $a - b'$ als Vorwärtszählung um b. Der ursprüngliche Gegensatz zwischen gestrichenen und ungestrichenen Zahlen tritt wieder als Gegensatz der Operationen zu Tage. Die Einführung der gestrichenen Zahlen gestattet gleichzeitig mit entgegengesetzten Grössen zu rechnen, d. h. mit Vorstellungen, welche beim Zusammentreffen ihre Wirkungen gegenseitig aufheben, wie Zug und Druck, Drehung nach rechts und nach links, Nord- und Süd-Magnetismus, Schulden und Vermögen etc. Aber auch Addition und Subtraktion, Multiplikation und Division lassen diese Symbolisierung zu, und von solchem Gedanken ausgehend, sah Chuquet, der Vater der französischen Algebra, die wiederholte Division, z. B. durch 10 als eine negative Multiplikation an, und kam so zur Einführung der Potenzen mit negativen Exponenten.

Für die erste Durchnahme der negativen Zahlen in Obertertia, bezw. Untersekunda empfiehlt sich der rein formale Standpunkt, wie ihn die neueren Lehrbücher von H. Schubert, O. Reichel, F. Meyer einnehmen; der Mathematiker sieht, wie tief begründet der Kongruenzstandpunkt Kroneckers ist, und früh oder spät muss man doch auf den Inhalt dieser Zahlformen eingehen. Was nun den Satz $a'b' = ab$ betrifft, so muss ihm die erweiterte Definition der Multiplikation vorangehen: ab ist die Zahl der a Reihe, welche an die Stelle der Zahl b in der Hauptreihe tritt;

b' ist $1' + 1' + \ldots +$ und $ab' = a' + a' + \ldots = a'b$ und ebenso $a'b' = (a')' + (a')' + \ldots\ldots = (a')' . b = ab$.

Subtraktionsformeln. Aus der Auffassung der Subtraktion als Vergleichung ist unmittelbar einleuchtend, dass der Unterschied sich nicht ändert, wenn Minuend und Subtrahend um gleich viele Glieder vermehrt oder vermindert werden, dass die Differenz sich um ebenso viel vermehrt als Glieder zum Minuend hinzukommen bei ungeändertem Subtrahend, oder vom Subtrahend hinwegkommen bei unverändertem Minuend, und umgekehrt mit abnehmendem Minuend oder zunehmendem Subtrahend abnimmt, d. h. also die Formeln, auf welchen die für die Rechnung so wichtigen Klammerregeln beruhen, werden unmittelbar angeschaut, wie z. B. $(a \pm x) - b = (a - b) \pm x$; $a - (b \pm x) = (a - b) \mp x$.

Rechnen mit Klammern. Das Rechnen mit Klammern schreibt der neue preussische Lehrplan schon für Sexta und Quinta vor, doch sollte man sich hier auf die, noch besser auf den einfachsten Fall beschränken, wo eine einzige Operation unausgerechnet vorliegt, also ein sogenannter Ausdruck (Schubert, System der Arithmetik), und mit dem Ausdruck gerechnet werden soll, also z. B. (91 : 7) . 5, denn dieser Fall ist für die Anwendung auf dieser Stufe der einzige, der in Betracht kommt. Das ganze Kapitel von den Klammern ist in der angegebenen Schrift erschöpfend behandelt.

Die 3 Methoden zur Berechnung von (a—b). Der dreifachen Auffassung der Subtraktion entsprechen im grossen und ganzen die drei Methoden die Berechnung der Differenz; der Vergleichung — die Abzählung des Intervalls zwischen Subtrahend und Minuend, der Verminderung — das Rückwärtszählen, der Trennung — die Auflösung der Gleichung $S + ? = M$, welche letztere Methode bis zur Untertertia Zeit hat, wo der Übergang zu den Gleichungen zu vollziehen ist. Aber schon in Sexta muss der Lehrer darauf aufmerksam machen, dass es (in jeder der drei Auffassungen) zwei verschiedene Arten des Subtrahierens giebt, dass die Frage: Wie viel kann ich von 200 ℳ Reisegeld ausgeben, um 30 ℳ für die Rückreise übrig zu behalten, sehr verschieden ist von der Frage: Wie viel bleibt mir, wenn ich von 200 ℳ Reisegeld 30 ℳ ausgebe; es ist gar nicht so einfach, hier dem Sextaner das Walten des kommutativen Gesetzes klar zu machen, welches die Resultate stets gleich macht.

Multiplikation. Indem man repetitorisch zur Addition zurückkehrt, kommt man auf die Summen von gleichen Summanden und damit zur Multiplikation, die auf dieser Stufe keine Schwierigkeit bietet. Es wäre wünschenswert, den Multiplikator einfach Zähler zu nennen, schon mit Rücksicht auf die analoge Bedeutung, die er in der Bruchrechnung hat. Der Satz $ab = ba$ wird zuerst als aus der Anschauung des Einmaleins experimentell gewonnen hingestellt, in der Quinta kann man ihn auf die Anschauuug des Rechtecks stützen. In Sekunda erst beweist man ihn rein arithmetisch, d. h. rein logisch durch den Schluss von n auf $n + 1$, der für Erfahrungssätze die angemessene Beweisform bildet.

Division.

An die Multiplikation schliesst sich die nähere Besprechung unseres Dezimalsystems und daran Resolvieren, dann Repetition und von der Subtraktion her Übergang zur Division. Die Dreiteilung der Subtraktion überträgt sich auf die Division als fortgesetzte Vergleichung, fortgesetzte Verminderung und fortgesetzte Trennung; ebenso fallen die beiden verschiedenen Arten des Subtrahierens auseinander als Teilung und Messung. Der Lehrer muss sich in den unteren Klassen begnügen zu zeigen, dass man erst ein solches Stück des Dividendus teilt, welches die höchste Ziffer des Quotienten giebt und dann an der Teilung des Restes dieselbe Aufgabe mit kleinerem Dividendus zu lösen hat. Der Algorithmus der Division ist ein Grenzverfahren, gestützt auf die Eigenschaft der Funktion a x mit wachsendem x monoton zu wachsen, wobei das Probieren dadurch so sehr erleichtert wird, dass wir in jeder Reihe des Einmaleins die dezimalen Stufenzahlen durch Anhängen der entsprechenden Nullen an die Grundzahl der Reihe sofort bilden und übersehen können; zum völligen Verständnis lässt sich das Verfahren erst in Obertertia oder Untersekunda bringen.

Pensum der Sexta.

An das Dividieren schliesst sich Reduzieren und Repetieren; das Pensum der Sexta ist für vier Stunden ein sehr reichhaltiges, und es liegt nicht der mindeste Grund vor, es durch Regeldetri-Aufgaben noch zu erschweren. Es braucht wohl kaum gesagt zu werden, dass der grösste Teil der Zeit zum Kopfrechnen verwandt werden muss, doch ist auch in der Mitte jeder Stunde der Sexta und Quinta schriftlich zu rechnen, hauptsächlich um die Schüler zu schonen, für die eine ganze Stunde Kopfrechnen zu anstrengend ist. Würde, was äusserst wünschenswert ist, die Lektion auf $^3/_4$ Stunden eingeschränkt, so käme man mindestens ebenso weit, wenn nicht weiter.

Gründe gegen die Voranstellung der Dezimalbruchrechnung.

Häufig wird in neuerer Zeit das Pensum der Sexta noch erweitert durch hinzunehmen der Dezimalbrüche, welche dort allerdings unter dem wohlklingenden Pseudonym von Dezimalzahlen auftreten. Es ist dies eine bedauerliche Folge der Dezimalteilung unserer Masse. Aber obwohl so ziemlich alle wirklichen Mathematiker sich gegen diesen Unfug, Dezimalbrüche vor der Bruchrechnung zu nehmen, ausgesprochen haben, scheint er eher zu als abzunehmen. Ich führe noch einmal die Gründe auf, obwohl ich mir der Erfolglosigkeit bewusst bin: 1. der Bruch $^7/_{10}$ setzt den Begriff der Teileinheit genau so voraus wie der Bruch $^7/_9$; 2. die Regeln der Addition und Subtraktion können nur mit Mühe, die Regeln der Multiplikation und Division gar nicht zum Verständnis gebracht werden; 3. die Dezimalbrüche sind sehr ungeeignet für's Kopfrechnen; 4. es wird der historische Gang ohne Not verletzt; 5. es wird Grund und Folge umgekehrt, denn die Dezimalteilung der Masse ist eine Folge der Dezimalbruchrechnung und nicht umgekehrt; 6. die Schüler begreifen die grosse Bedeutung der Dezimalbruchrechnung nicht und die grosse Erleichterung, welche sie gewährt, ebensowenig, ehe sie wissen, wie mühsam es ist, mit ungleichnamigen Brüchen zu rechnen. Die Dezimalbruchrechnung

wurde durch Stevin erfunden, als er erkannte, dass nicht der Sexagesimalbruch der Astronomen Babylons und Griechenlands, sondern der Dezimalbruch Regiomontans, weun er mit seinem Zeichen geschrieben wird, die Eigenschaft besitzt, sich nicht zu ändern, wenn man hinten eine, also auch beliebig viele Nullen anhängt. Man könnte also alle Dezimalbrüche, mit denen man rechnete, als gleichnamig ansehen, und es rechnet sich mit ihnen wie mit gleichnamigen Brüchen, mit denen es sich fast wie mit ganzen Zahlen rechnet. Der Satz Stevins ist eine unmittelbare Folge des bekanntesten Satzes aus der Bruchlehre, des Satzes: der Wert eines Bruches ändert sich nicht, wenn man Zähler und Nenner mit ein und derselben Zahl multipliziert, und kann nur aus der Bruchlehre begriffen werden; 7. die Schüler begreifen gar nicht, wozu sie in der Quinta mit den gemeinen Brüchen geplagt werden; die Konsequenz würde doch verlangen, dass die ganze Bruchrechnung auf die Lösung der einen Aufgabe eingeschränkt würde: einen gemeinen Bruch in einen Dezimalbruch zu verwandeln.

Quinta.

Teileinheit.

Quinta. Der Rechenunterricht der Quinta beginnt am besten mit der Repitition der Masseinheiten und der Division; an passenden Beispielen wie Brod, Torte, Acker, Geld etc. werde dem Schüler klar gemacht, dass die Teilung unter Umständen durchgeführt werden muss, soll Zank und Streit vermieden werden; ebenso wird die gleiche Notwendigkeit für die Messung an den Beispielen der Handwerker, des Schneiders, Schreiners, Zimmermanns etc. begründet, und es wird gezeigt, dass man gezwungen ist, die ursprünglichen Masseinheiten zu teilen, um jede Zahl als Vielheit jeder anderen ansehen zu können. Der Begriff der Teileinheit wird jetzt auf das Sorgfältigste klar gemacht, mit ihm steht und fällt die ganze Bruchrechnung. Auch der Quintaner begreift, dass, während der Förster im Baum den Baum sieht, die Pflanze, die er pflegt, der Sägemüller im Baum die Bretter sieht, die er daraus schneiden kann, die Forstverwaltung die Menge Mark, die er einbringt; dass, während der Konditor in dem Kuchen die Torte sieht, die Hausfrau darin die Vielheit der Stücke sieht, die sie herausschneidet etc. Der Kreis ist überhaupt das beste Mittel zur Veranschaulichung der Brüche, weit besser noch als die Strecke. Man bringe den Kindern eine Apfelsine mit und zeige ihnen, dass hinter der von der goldenen Schale umschlossenen Einheit sich eine Vielheit von Scheiben birgt — Teileinheiten — gekennzeichnet durch die feinen Häutchen etc. So wird ihnen die Subjektivität der Begriffe Einheit und Vielheit ad oculos demonstriert.

Definition des Bruchs.

Man definiere nun den Bruch a/b als Zahl a durch Zählen abgeleitet (erzählt) aus bteln und zeige ihnen sofort den Hauptsatz — ja, im Grunde einzigen Satz der Bruchrechnung, den Satz a : b ist a/b, der den Grund enthält, weshalb wir mit Brüchen rechnen. Der Satz ist direkt und indirekt, immer anschaulich, zu beweisen, zuletzt zeige man mit Hilfe des Rechtecks von Punkten, deren jeder z. B. 1/7 versinnlicht, dass $\frac{5}{7} \cdot 7 = \frac{7}{7} \cdot 5 = \frac{35}{7} = 5$ ist. Addition und Subtraktion gleichnamiger Brüche machen nun keine Schwierigkeit, bieten aber Gelegenheit, Addition

und Subtraktion kurz zu repetieren. (8 + 3) ist die Zahl, welche man erhält, wenn man von 8 aus um 3 in der Zahlenreihe vorwärts zählt; (8 — 3) ist die Zahl, welche angiebt, um wie viel 8 mehr ist als 3, oder die, welche übrig bleibt, wenn 8 um 3 vermindert wird, oder welche mit 3 zusammen 8 giebt. Ebensowenig fällt die Multiplikation des Bruchs mit einer ganzen Zahl schwer.

Regeln der Bruchrechnung.

Bei der Division stösst man auf dasselbe Hindernis, welches zur Einführung der Brüche nötigte, 5/7 ist so wenig durch 3 teilbar wie jede andere 5, und es wird in derselben Weise besiegt, indem man 5/7 in eine Vielheit von 3 dadurch verwandelt, dass man seine Einheit 1/7 in eine Vielheit von 3 verwandelt; und zwar am einfachsten wandelt man 5 zu 15, indem man 1 zu 3 wandelt. Anschaulich, und zwar am besten am Kreis, d. h. an der Kreisfläche zeigt man, dass der dritte Teil von 1/7 zugleich der 21ste der Haupteinheit ist. Damit ist dann auch zugleich der Satz über die Erweiterung des Bruches gewonnen. Es ist wichtig, dass die Schüler einsehen, dass der Bruch im Grunde nicht anders dividiert wird, wie die ganze Zahl: $\frac{5}{7} : 3 = \frac{15}{21} : 3 = \frac{5}{21}$.

Regeldetri.

Die Multiplikation mit einem Bruch wird am besten an die Regeldetri-Aufgaben angeknüpft, als bequeme Abkürzung dafür, dass man mit dem Nenner dividiert und danach mit dem Zähler multipliziert oder vice versa, und ähnlich die Division des Bruches durch einen Bruch. Die Regeldetri-Aufgaben haben vorzugsweise den Zweck, die Bruchrechnung einzuüben, ich führe aus dem Strassburger Referat folgende Stelle an: „Ich bemerke, dass die Einübung die Hauptsache sein muss und nicht das Regeldetri-Exempel. Gegen den Unfug, der mit den sogenannten bürgerlichen Rechnungsarten in Quarta und auch Quinta vielfach getrieben wird, habe ich mich bereits 1873 ausgesprochen. Gesellschafts-, Mischungs-, Rabatt-, Diskonto-, Tara-Rechnungen, und wie sie sonst heissen mögen, sind viel zu schwierig für den Quintaner, er kann dazu abgerichtet werden, aber der geistige Gewinn dabei ist Null. Das beste Material für Gleichungen ist vergeudet und die Regeln der Bruchrechnung sind nicht eingeübt, Geläufigkeit und Fertigkeit im Operieren mit Brüchen nicht erlangt. Wohl ist es angenehmer für den Lehrer das Rechenbuch aufzuschlagen und ein paar Exempel besagter Art vor- oder nachrechnen zu lassen, als vierzig bis fünfzig einfache Zahlenbeispiele zu den Bruchregeln rasch selbst zu machen und im Kopfe mitzurechnen; aber dem geistigen Standpunkt der Schüler entspricht in der Mathematik nicht anders als im Lateinischen auf den Anfangsstufen vorzugsweise die Formenlehre. So wenig man dem gereiften Menschen Deklinationsübungen zumutet, ebensowenig Addition und Subtraktion gemeiner Brüche, man beschränke die Regeldetri-Aufgaben in der Quinta auf die allereinfachsten, 10^m kosten 7 ℳ, was kosten 15^m; sonst bleibt die Bruchrechnung das allen Kollegen bekannte Kreuz, an dem bis zur Prima inklusive geschleppt wird .... Thatsache ist, dass der Grosshandel keine Lehrlinge aus der Quinta nimmt, und im kleinen Verkehr die vier Spezies und gesunder Menschenverstand ausreichen."

Quarta.

Quarta. Der Quarta fällt meist die Dezimalbruchrechnung zu, obwohl meines Erachtens auch nichts im Wege steht, diese mit der gewöhnlichen Bruchrechnung in Quinta zu verbinden. Voran geht eine gründliche Repetition des Pensums der Sexta und Quinta, die Multiplikation kann hier schon in ihrer eigentlichen Bedeutung verständlich gemacht werden, sie tritt auf, wenn wirklich grosse Zahlen zu zählen sind, z. B. wenn die Legionen Sold bekommen, Krupp seinen Arbeitern den Wochenlohn auszahlt etc., der Grossverkehr ist an sie geknüpft, man weise auf Ostafrika hin, wo die Eingeborenen aus sich heraus die Multiplikation erfanden, sobald der Verkehr ein grosser wurde. Ihr Wesen besteht darin, dass die Vielheit zur Einheit — Übereinheit — gemacht wird, also aus 10 Einern 1 Zehner etc. Man gebe die Erklärung 5 . 7 (besser gelesen: fünf siebenmal) ist eine 7 erzählt aus je 5. Man mache darauf aufmerksam, dass damit schon der für die Bruchrechnung entscheidende Schritt geschehen ist, dass in dem Augenblicke, wo die Vielheit zur Einheit wird, die alte Einheit zur Teileinheit der neuen geworden ist. Wieder zeigt sich die Subjektivität von Einheit und Vielheit. Ist das Niveau der Klasse ein niedriges, so kann man diese Betrachtungen, welche auch für das Verständnis unserer dezimalen Zahlenreihe grundlegend sind, bis zur Tertia verschieben. Die periodischen Dezimalbrüche behandle man schonend, es schadet auch nichts, wenn man sie dem Schüler bis zur Untertertia vorenthält, natürlich nur bei den zwei Rechenstunden des Gymnasiums.

Abgekürzte Multiplikation und Division.

Abgekürzte Multiplikation ist nicht nur aus dem Pensum der Quarta, sondern überhaupt aus dem der Schule auszuschliessen, in Quarta und selbst Tertia übersteigt das Verständnis des Verfahrens die Kräfte des Schülers, es wirklich einzuüben, erfordert unverhältnismässige Zeit, die Schüler, und zwar auch die des Realgymnasiums, haben nur bei einer einzigen Gelegenheit einen wirklichen Nutzen davon, nämlich bei der Berechnung der Zahl π auf mehr als zwei Dezimalen. Abgekürzte Division ist weit leichter begreiflich zu machen, aber man kann auf den Gymnasien damit warten bis zur Quadratwurzelausziehung.

Bruchbegriff.

Was den Begriff des Bruches betrifft, mit dem nach dem neuen preussischen Lehrplan gerechnet werden soll wie „mit konkreten Dingen", so ist zu sagen, dass der Bruch weder eine benannte Zahl ist, noch eine unbenannte, sondern ein drittes darstellt, nämlich eine relative Zahl. Es kann auch eine Zahl wie etwa 8 in unserem Geist als Einheit gesetzt werden und dann wird das frühere 1 zu 1/8, der Bruch enthält also ausser der reinen Anzahl, dem Zähler, noch eine Beziehung (Relation) seiner Einheit oder seines Nenners zur Haupteinheit. Diese Relation tritt zurück, wenn sie unveränderlich bleibt, und daher rechnet es sich mit gleichnamigen Brüchen fast wie mit Anzahlen, die Relation wird wichtig und macht Schwierigkeiten, wenn die Nenner wechseln, das Bedürfnis nach Rechnung mit gleichnamigen Brüchen tritt hervor und wird durch die Dezimalbruchrechnung befriedigt.

Regeldetri.

Bei den Regeldetri-Aufgaben behandle man auch sogenannte umgekehrte Regeldetri, übe dabei vorzugsweise, aber nicht aus-

schliesslich, den Schluss auf die Einheit und von da auf die Vielheit; übrigens ist in gewissem Sinne kein Unterschied zwischen den beiden Methoden, wenn den Schülern die Subjektivität der Begriffe, Einheit und Vielheit in Fleisch und Blut übergegangen ist. Ich nehme die Aufgabe: 8^m kosten 15 ℳ, ? kosten 24^m, so kann doch schon der Quartaner einsehen, dass, wenn er die 8^m als ein Ganzes ansieht, 24^m die zugehörige 3 ist oder kurz gesagt, dass 24^m das Dreifache von 8^m sind und daher das Dreifache kosten, also in seiner Vorstellung je 8^m mit je 15 ℳ verknüpfen; der ganze Streit ist müssig, wie das ja fast immer der Fall ist.

Der systematische Rechenunterricht endet auf der Quarta; auch wo, wie in der Tertia der Realschule noch Rechenunterricht auf dem Plan steht, ist es doch im wesentlichen Gleichungslehre; besser ausgedrückt von Tertia ab lässt sich der Rechenunterricht vom arithmetischen nicht mehr trennen.

IV. Kapitel.

Arithmetik und Algebra.

Die Arithmetik schliesst sich dem Rechenunterricht unmittelbar an und entwickelt beide Richtungen desselben, die eigentliche Rechenkunst, als Arithmetik im engeren Sinne, und die Anwendung der Rechenkunst auf das bürgerliche Leben, bezw. auf alle Gebiete der Kultur, als Gleichungslehre. Beide Zweige der Arithmetik kommen dann mittelst des Funktionsbegriffs zusammen als Algebra, der Lehre von den ganzen rationalen Funktionen einer oder mehrerer Variabeln. Als Scheidelinie gegen das Rechnen wird gewöhnlich der Übergang zur allgemeinen Zahl, d. i. zur Buchstabenrechnung angesehen, doch sollte selbst in Prima das numerische Rechnen die Buchstabenrechnung stets begleiten. Gewöhnlich rechnet man die Operationen der drei letzten Stufen: Potenzierung, Radizierung, Logarithmisierung zur Arithmetik, eine feste Grenze giebt es eben nicht. Der Unterricht in der Arithmetik leidet hauptsächlich an der Zersplitterung auf der obersten Stufe, ich zitiere aus dem Referat des Herrn Lorberg: „Ein wahres Chaos dagegen ohne Ordnung und Zusammenhang zeigen alle Programme der deutschen höheren Lehranstalten, Realschulen IO. wie Gymnasien, hinsichtlich des algebraischen Pensums, welches sich an den mit der Sekunda im allgemeinen abschliessenden systematischen Teil anknüpft, ... Bruchstücke, welche gerade lediglich aus dem Grunde ausgewählt zu sein scheinen, weil sie sich ohne allgemeine Prinzipien behandeln lassen, und welche den Schülern weder Interesse einflössen können, noch die Achtung, welche sie in den Elementen vor dem wissenschaftlichen Geist und der systematischen Einheit der Mathematik gewonnen haben, zu erhöhen im stande sind.“ Seither ist von verschiedenen Seiten Besserung angestrebt, ich erwähne nur H. Schubert in Hamburg und F. Meyer in Halle, aber es bleibt noch sehr viel zu thun übrig. Aber nicht nur auf der obersten Stufe herrscht Planlosigkeit, sondern der ganze arithmetische Unterricht bedarf dringend einer völligen Umänderung. Die Schüler werden mit der trockensten Buchstabenrechnung gelangweilt, mit

dem unglaublichsten Formelkram (Auflösung dutzendweise in einander geschachtelter Klammern), der weder in der reinen noch in der angewandten Mathematik jemals gebraucht wird, geödet.

Einschränkung der Buchstabenrechnung und der Formeln.

Was man auf der Schule an Formeln wirklich braucht, ist herzlich wenig, die Klammerauflösungsregel etwa und die Formeln für $(a \pm b)^2$ und $(a + b)(a - b)$, im übrigen nur die Formeln für die Sätze, welche durch beständige Übung auch ohne Formeln dem Schüler geläufig sind wie $ab = ba$. Dabei giebt es keinen Unterricht, der die Schüler mehr fesselt und sie mehr fördert, besonders auf der oberen Stufe als die richtig betriebene Arithmetik. Was ich meine, habe ich schon im einleitenden Kapitel ausgesprochen; die

Starke Betonung des philosophischen Elementes.

starke Betonung des philosophischen Elements, um dadurch die vom Lehrplane verschwundene Philosophie wieder in ihr Recht einzusetzen. Die Arithmetik ist krystallisierte Logik und giebt die beste Gelegenheit, die Gesetze der formalen Logik zu erkennen und zu üben, und wenn die Logik selbst Fortschritte gemacht hat, so dankt sie es der Algebra der Logik, diesem neuen Zweige angewandter Mathematik, der sich mit der Zeit die Bahn zur Schule brechen wird, wie es die Wahrscheinlichkeitsrechnung gethan hat.

Die sieben Rechnungsarten und der mit ihnen entstehende und durch sie sich allmählich erweiternde Zahlbegriff, der Zahlkörper der komplexen Zahlen für den dieselben Rechnungsregeln giltig bleiben, und der langsam sich entwickelnde Funktionsbegriff, der weittragendste und umfassendste aller mathematischen Begriffe, bilden ein in sich geschlossenes Ganze von

Die elementare Arithmetik das einzige Beispiel einer in sich abgeschlossenen Wissenschaft auf der Schule.

so festgefügter Gliederung und so innerer Notwendigkeit, dass sich der ganze Vorgang mit elementarer Gewalt abrollt, sowie nur der richtige Ausgangspunkt, der Einblick in den Zählprozess, ausgelöst ist. Die elementare Arithmetik vom Zählen an bis zum Binom mit beliebigen Exponenten inkl. ist das einzige Beispiel einer in sich abgeschlossenen Wissenschaft, welches der Schule zugänglich ist; nur Unwissenheit kann es ihr vorenthalten. Was den Binom betrifft, so ist er auf ganzzahlige Exponenten beschränkt, so ziemlich inhaltsleer; schon Herbart sagt, dass der Binom für ganze positive Exponenten nur eine leichte kombinatorische Formel ist, in dieser Beziehung aber gerade am wenigsten Dienste leistet. Gerade die Ausdehnung des Binoms auf negative und gebrochene Exponenten, dann das Abstreifen der Endlichkeit der Exponenten und damit der Übergang auf die Exponentialfunktion, der Zusammenhang dieser mit der trigonometrischen und des Logarithmus mit dem Kreisbogen mittelst des Imaginären, bildet den weitaus interessantesten Teil der elementaren Arithmetik. Der Schüler macht hier die Erfahrung, dass die rücksichtslose Konsequenz des Denkens schliesslich über alle Hindernisse triumphiert. Der Binom, der anfangs nur auftritt als eine Formel, welche das Radizieren zwar ermöglicht, aber mit stets steigender Mühe und bald unerträglich werdendem Zeitaufwand, wird folgerichtig entwickelt zu einem Algorithmus, der die Wurzeln, je höher ihr Exponent, um so schneller und ebenso die Logarithmen mit grösster Leichtigkeit liefert. Nur der Um-

stand, dass die einfachsten Wahrheiten sich am schwersten Bahn brechen, erklärt es, dass die Forderung noch nicht allgemeine Anerkennung gefunden hat: Den Schüler dahin zu führen, dass er die Logarithmentafel, mit der er drei bis vier Jahre zu arbeiten hat, auch verstehe. Damit ist der Umfang des arithmetischen Pensums für die höheren Schulen aller Art gesetzt, seine Grenze: die Leibniz-Gregory'sche Reihe, sein Ziel: die Vorbereitung auf die Funktionentheorie, sein Zweck: die Erziehung der Schüler zu wirklich strenger Wissenschaftlichkeit.

Die Gleichungslehre geht neben dem arithmetischen Unterricht her: jede Operation ist nichts weiter als die Auflösung einer bestimmten Gleichung, die vier Spezies werden zusammengefasst in der einen Auflösung der Gleichungen des ersten Grades. Der Ansatz (Synthesis) der Gleichung ist nicht nur die hohe Schule der Urteilskraft, sondern giebt auch, wie schon bemerkt, dem Lehrer Gelegenheit, von der Mischung des Weines und der Ausdehnung durch die Wärme an, bis zur Optik und Akustik und der Lebensversicherung hinauf, dem Schüler auf allen Gebieten des Lebens, soweit sich nur des Lehrers Bildung erstrekt, Anregung und Belehrung zu spenden.

Einschränkung aller rein formalen Algorithmen.

Aus dieser Auffassung folgt, dass alle rein formalen Algorithmen thunlichst einzuschränken und zu vermeiden sind: Aufsuchung des gemeinsamen Teilers aus Buchstabenausdrücken, Quadratwurzeln aus Buchstaben ausdrücken, Kubikwurzelausziehung jeder Art, Theorie der Kettenbrüche, diophantische Gleichungen, komplizierte Systeme von Gleichungen zweiten oder noch höheren Grades, Determinanten etc. Was die Gleichungssysteme betrifft, so sagte ich darüber kürzlich erst (Zeitschrift f. Gymnas. 1893, 10): quadratische Gleichungen mit mehreren Unbekannten. Das klingt harmlos, denn in Trigonometrie und Stereometrie bieten sich solche Systeme gelegentlich dar, aber das, was hier gemeint ist, ist das bekannte öde Bruchstück aus der Eliminationstheorie, wo durch irgend einen, dem Schüler meist unverständlichen Kniff, die Resultierende auf den zweiten Grad erniedrigt wird, wobei fast immer die singulären Lösungen vernachlässigt werden." Wo die Natur der Aufgabe, wie in den Anwendungen des Cosinussatzes in der Trigonometrie, auf solche Systeme führt, macht sich die Elimination ebenso natürlich.

Die Determinanten und Invarianten mögen als Handwerkszeug den Fachmathematikern unentbehrlich sein, denn sie bilden geradezu das, was Ernst Schröder in seiner Algebra der Logik für die Zukunft in Aussicht stellt, eine Denkmaschine; aber wer selber denken will, braucht keine Maschine und zieht seine Schlüsse auch ohne die Determinantenform. Für den Schüler, dem schon die Cramer'sche Zeichenregel sehr schwer zu erklären ist, geschweige denn der Hauptsatz der Theorie, der Multiplikationssatz Cauchys, bleiben Determinanten ein gedankenleerer Mechanismus.

Quadratische Gleichungen.

Die theoretische Gleichungslehre, die Algebra, schliesst auf dem Gymnasium meist mit den Quadrat.Gleichungen. Der gedankliche Inhalt wird auch durch Beschäftigung mit der (numerischen) Auflösung von Gleichungen noch so hohen Grades nicht wesent-

lich vermehrt; da die quadratischen Gleichungen schon alles bieten, was die Gleichungen höheren Grades von den linearen unterscheidet: Mehrdeutigkeit, da die ganze rationale Funktion zweiten Grades der reellen Variabeln x zwei Intervalle hat, in denen sie sich monoton ändert, Bestimmung der Wurzeln durch Grenzverfahren, Maximal- und Minimalwerte, variable Ableitung, einfacher Zusammenhang der symmetrischen Funktionen der Wurzeln mit den Koeffizienten etc.; daher ist diese Beschränkung für das Gymnasium bei der geringen Stundenzahl nur zu billigen. Es steht übrigens nichts im Wege, gelegentlich, etwa wenn bei einer Rentenaufgabe in Prima nach der Anzahl der Jahre gefragt wird, auch eine passend gewählte Gleichung erheblich höheren Grades zu behandeln, schon um zu zeigen, dass das numerische Verfahren für die Auffindung der Wurzeln genau das gleiche Grenzverfahren ist.

Kubische Gleichungen.

Das Realgymnasium erweitere die Gleichungslehre passend mit der Lehre von den kubischen Gleichungen und gebe auch kurz, wozu eine Stunde genügt, die Auflösung der Gleichungen vierten Grades, etwa in der ursprünglichen Weise Luigi Ferraris oder nach Euler. Die Gleichungen dritten Grades eröffnen dem Schüler ein neues Aufgabengebiet, und zwar ein wichtiges, weil wegen der Dreidimensionalität des Raumes die grosse Mehrzahl stereometrischer Aufgaben auf Gleichungen dritten Grades führt, wie z. B. schon die Dreiteilung der Kugel (aber auch die Dreiteilung des Winkels) und mit ihrer Beherrschung wird das Machtbewusstsein des Schülers wachsen. Auch die Ableitung selbst der Cardanischen Formel, die Behandlung des casus irreducibilis, die Feststellung der Dreizahl der Wurzeln, kurz, die ganze Theorie ist vorzüglich geeignet, den Schüler im mathematischen Denken zu üben. Ich verweise auf die Autorität Bertrams (Artikel: Algebra von Schmidts Enzyklopädie). Dem von Bertram am Schlusse ausgesprochenen Verlangen entspricht die Sammlung von Emil Lampe.

Sturm'sche Satz.

Die Oberrealschule führt die Theorie der Gleichungen bis zum Sturm'schen Satze inkl., dem grossen Satze, der die numerische Berechnung der Wurzeln abschliesst, für Näherungsmethoden muss auch sie sich auf die Newton'sche beschränken. Ob der Gauss'sche Fundamentalsatz der Algebra, jede Gleichung hat so viel Wurzeln als ihr Grad anzeigt, bewiesen wird (am einfachsten nach Cauchys algebraischer Analysis) oder nur angegeben, muss dem Lehrer überlassen bleiben.

Geschichte der Algebra.

Auch im Gymnasium wird man den historischen Überblick über die Geschichte der Algebra geben, man wird den Gauss'schen und Sturm'schen Satz erwähnen, den Schülern von dem Streit des Cardanus und Tartaglia, nicht über die Entdeckung, sondern über die Veröffentlichung der Cardanischen Formel erzählen und ihnen mitteilen, dass erst in diesem Jahrhundert Abel die Unauflösbarkeit der Gleichungen mehr als vierten Grades durch die Unmöglichkeit der Erniedrignng des Grades der Resolvente bewiesen hat; ihnen von Galois und seinem ergreifenden Schicksal erzählen.

Maxima und Minima.

Die Maxima und Minima schliessen sich einerseits an die quadratischen Gleichungen wie der Satz: „das Rechteck, das bei

gegebenem Umfang den grössten Inhalt hat, ist das Quadrat", anderseits an die stereometrischen Volumberechnungen, wie z. B. in einen Kegel den grössten Cylinder einzuschreiben, in eine Kugel den kleinsten Kegel zu beschreiben; als Behandlungsweise bedient man sich am zweckmässigsten der Fermat'schen Methode, aber auch die Benutzung der Ableitung, id est die unverhüllte Differentialrechnung, macht keine Schwierigkeit; dass man viele Aufgaben ganz elementar behandeln kann, zeigt Heilermann, ein vortreffliches Material findet sich bei Schellbach (Mathematische Lehrstunden). Was die Maxima und Minima den Schülern lieb macht, ist die Einfachheit der Methode und die Schönheit der Resultate, welche sehr häufig eine glänzende Bestätigung der lex parsimoniae naturae bilden; ich erwähne nur den Bau der Bienenzellen und das Brechungsgesetz.

Wahrscheinlichkeitsrechnung.

Ein Kapitel der Arithmetik, das nirgends fehlen darf, ist die Wahrscheinlichkeitsrechnung, Schellbach sagt: „Es giebt Teile der Mathematik, die kaum dem Namen nach bekannt sind und doch so hohen Wert besitzen, dass sie selbst religiöse Vorstellungen begründen und stützen können. Einer dieser Teile ist die Wahrscheinlichkeitsrechnung", und etwas weiter: „Wer sollte aber auch vor einer Wissenschaft nicht Achtung hegen, der es gelungen ist, dem Zufall selbst Gesetze abzulauschen." Seit Schellbach dies schrieb, ist ein Menschenalter vergangen, und die Wahrscheinlichkeitsrechnung dürfte jetzt kaum noch einem Gebildeten dem Namen nach unbekannt sein. Abgesehen von ihrem Wert für die angewandte Mathematik, Fehlerbestimmung der Massinstrumente des Geometers, Physikers und Astronomen, sowie für die Statistik und Nationalökonomie, hat sie auch eine hohe ethische Bedeutung, wenn sie z. B. mathematisch nachweist, dass der eine schwarz und der andere weiss behaupten kann, und beide von ihrem Standpunkt aus recht haben, oder wenn sie zeigt, dass das Spiel „schlimmer als ein Verbrechen, da es eine Dummheit" ist, weil sie ferner der so ungemein weit verbreiteten Unsitte aus einer ganz geringen Anzahl von Erfahrungen Schlüsse zu ziehen, ein Ende macht. Dabei bildet fast jede einzelne Aufgabe wegen der verschiedenen Möglichkeit der Auffassung eine treffliche Schule der Urteilskraft.

Grundbegriffe der Analysis.

Gegen die Erweiterung des Pensums der höheren Schulen auf Infinitesimalrechnung habe ich mich oben ausgesprochen, aber nur gegen die Rechnung, nicht gegen das Infinitesimale. Die Grundbegriffe der Analysis sind aus der grossen Klasse der Grenzbegriffe die wichtigsten. Das Unendlich-Grosse, dito Kleine, Differentialänderung, Ableitung etc. sind auch auf dem Gymnasium unentbehrlich; nicht einmal die Quadratwurzelausziehung kann man ohne sie verständlich machen, da die Beendigung des Verfahrens darauf beruht, dass ε^2 im Verhältnis zu ε unendlich klein ist. Die ganze Volumberechnung, wenn sie, wie sich's gebührt, auf ein einziges klares Prinzip, das Cavalieris, gestützt wird, ist Integration. Wie man ohne Integralrechnung integriert, kann der Lehrer von Schellbach lernen. Nebenbei zeigt sich hier wie die Vertiefung wissenschaftlicher Erkenntnis stets mit der Vereinfachung der Methoden

verknüpft ist. Riemanns Auffassung des bestimmten Integrals gewährt dem Lehrer die Möglichkeit durch passende Wahl der Zwischenwerte selbst Integrale wie $\int \frac{dx}{\sqrt{1 - x^2}}$ elementar auszurechnen. Bertram sagt: „Die Grundgedanken der Differential- und Integralrechnung müssen in irgend einem Gewand berührt werden, wenn die Elemente der Mechanik mit einiger Schärfe behandelt, ja wenn nur die Begriffe von Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft zur Klarheit gebracht werden sollen." Meines Erachtens liegt der Hauptbildungswert des ganzen Unterrichts in der reinen Mathematik und Bewegungslehre gerade in der Schärfe, mit der ihre Grundbegriffe behandelt werden können und behandelt werden müssen. Es nützt hier gar nichts dem Hund den Schwanz stückweise abzuschneiden und sich mit oberflächlicher Behandlung zu begnügen. Der Universitätsprofessor hat viel zu viel Einzelheiten im Kolleg mitzuteilen, als dass er sich auf eine genaue erkenntniskritische Behandlung der Grundbegriffe einlassen könnte, auch wenn er es vermag; der Lehrer aber hat die Zeit und seine Bildung muss so eingerichtet werden, dass sie ihn dazu in Stand setzt.

Welche Anschauungen noch bei einem Teil der Fachleute selbst herrschen, beweist der Aufsatz: Gedanken über den ersten algebraischen Unterricht, Gymnasium 1891, dem allerdings die Redaktion selbst sofort entgegengetreten ist. Hier nur der erste Satz: „Der erste algebraische Unterricht ist im grossen Ganzen ein recht undankbarer. Sein Zweck ist kaum ein anderer als eine gewisse Fertigkeit im Rechnen mit algebraischen Zeichen zu erzielen." — Dem gegenüber scheint es angezeigt, ein Resumé zu veröffentlichen, welches ich dem Herrn Geheimen Regierungsrat Albrecht eingereicht hatte:

Zusammenfassendes Promemoria.

„Die Fortschritte der Arithmetik machen eine Änderung in der Verteilung des Lehrstoffes und in der Methode des Unterrichts wünschenswert. Die rein formale Buchstabenrechnung ist thunlichst einzuschränken, insbesondere sind komplizierte Formen und unsymmetrische, wie sie in den Problemen selten oder nie vorkommen, zu vermeiden. Dafür ist einerseits der Ansatz (Synthesis) und die Auflösung der Gleichungen thunlichst zu lehren und einzuüben, andererseits der so festgegliederte systematische Aufbau klarzustellen, wie er sich in der Entwickelung des Zahl- und Funktionsbegriffs vollzieht.

Demzufolge wird in Untertertia zunächst im Anschluss an das Pensum der Quinta und Quarta der Bruchbegriff und die Bruchregeln an vielfachen Zahlenbeispielen zum Verständnis zu bringen sein, dann sind die Sätze in ihre einfachen Formeln zu fassen und hierbei der Nutzen der allgemeinen (Buchstaben) Zahl klar zu machen und langsam und vorsichtig die Schüler zu gewöhnen, mit Buchstaben wie mit anderen Zahlen zu rechnen. Von der Regeldetri ergiebt sich der natürliche Übergang zu den Gleichungen ersten Grades mit einer Unbekannten, denen auch in Obertertia weitaus der grösste Teil der Zeit zufällt. Sämtliche sogenannte bürgerliche Rechnungsarten werden von der grossen Masse der Schüler

erst hier und unter diesem Gesichtspunkte verstanden. Man hat dabei vollauf Zeit das Wenige, was an Formeln wirklich gebraucht wird, wie $(a + b) - (a - b)$; $(a \pm b)^2$; $(a + b) \cdot (a - b)$ praktisch einzuüben. In Untersekunda erst sind die Schüler reif genug, um einem streng wissenschaftlichen, systematischen Aufbau der Arithmetik vom Zählen an und der Kardinalzahl bis zum Wurzelziehen mit Verständnis zu folgen. Es sind dabei diejenigen Methoden anzuwenden, welche im Anschluss an die grossen Arithmetiker des Jahrhunderts, zuerst von Schubert: „System der Arithmetik und Algebra", Simon: „Elemente der Arithmetik", Fr. Meyer: „Elemente der Arithmetik und Algebra", und dann so oft entwickelt sind, da diese aus einem einzigen und einfachen Prinzip sämtliche Erweiterungen des Zahlbegriffs herleiten. Man hat bei so konzentrierter Methode Zeit genug, um nach den vier Spezies noch einmal auf die Gleichungen ersten Grades als ihrer Zusammenfassung unter dem Gesichtspunkte der indirekten Begriffsbestimmung einzugehen, d. h. unter der Voraussetzung, dass das Quadratwurzelziehen eingeschränkt wird. Man begnüge sich, das Verfahren im Anschluss an die Formel $(a + b)^2$ an ein paar Beispielen zum Verständnis zu bringen und dann den Algorithmus praktisch einzuüben, um so mehr als bald darauf die Logarithmenrechnung die ganze Wurzelausziehung praktisch entbehrlich macht. In Obersekunda erfolgt Repetition, hiezu kommt die Logarithmenrechnung, welche nebst den einfachen beiden Progressionen an Zinseszins und Rentenrechnung eingeübt wird, ferner die quadratischen Gleichungen; Systeme von Gleichungen, bei denen durch irgend einen Kunstgriff der Grad schliesslich auf den zweiten herabgedrückt wird, sind zu vermeiden. Der Prima fällt dann die Kombinationsrechnung zu mit ihren Anwendungen auf den Binom und die Wahrscheinlichkeitsrechnung. Der Binom ist der natürliche Abschluss der elementaren Arithmetik und die sich an ihn anschliessenden einfachsten unendlichen Reihen bringen erst die Logarithmentafel zum Verständnis und geben in der Exponentialreihe ein vorzügliches Mittel, den weittragendsten und unentbehrlichsten Begriff der Arithmetik, den der Funktion oder gegenseitigen Abhängigkeit, klar zu stellen. Die Wahrscheinlichkeitsrechnung ist an und für sich eine wertvolle Übung des Unterscheidungs- und Urteilsvermögens, dann aber auch ist sie bei der Ausdehnung, die das Versicherungswesen gewonnen hat, zum vielleicht wichtigsten Zweig der angewandten Arithmetik geworden." —

Die Sprache der Algebra ist die Formel, der Lehrer muss erreichen, dass die Formel für den Schüler Sprache hat. Den Gang der Entwickelung kennzeichnet Kummer (22. März 1866) als „die Idee der Befreiung des Grössenbegriffs von den ihm anhaftenden, beziehungsweise unwesentlichen und störenden Beschränkungen."

V. Kapitel.

Didaktik der Arithmetik und Algebra.

Quarta.

Die Quarta des Gymnasiums hat bei zwei Stunden Rechnen keine Zeit Arithmetik zu treiben, doch kann man auch hier schon die einfachen

Gesetze der Bruchrechnung wie $a : b = \frac{a}{b}$; $\frac{a}{b} \cdot c = \frac{ac}{b}$; etc. in Formeln fassen lassen. Wo die Mathematik fünf bis sechs Stunden hat, wird man dies in ausgedehnter Weise thun.

Untertertia. In der Untertertia wird die den Schülern geläufige Bruchrechnung den Ausgangspunkt bilden, von wo aus via Regeldetri zu den Gleichungen übergegangen wird. Zuerst kommen Gleichungen, welche nur das Urteil verlangen: Das Ganze ist gleich der Summe seiner Teile, also sogenannte Gesellschaftsrechnung; und zwar zunächst Aufgaben, bei denen die Summe selbst gegeben ist, dann solche, bei denen die Unbekannte selbst doppelt ausgedrückt wird; hat man hinlänglich viel Zahlenbeispiele gerechnet, so nimmt man Buchstaben und Zahlen gemischt, dann reine Buchstabenaufgaben. Die Technik der Buchstabenrechnung muss mit den Gleichungen zusammen geübt werden, ebenso die einzelnen Spezies an der Hand ihrer Gleichung repetiert werden, also z. B. die Subtraktion an der Aufgabe $a + ? = b$. Bei der Multiplikation sind die stets wiederkehrenden Formeln für $(a \pm b)^2$ und $(a + b)(a - b)$ einzuüben. Man gehe auf den Gebrauch der Klammern ein, mache auf den Unterschied von: $a + b$, und $(a + b)$ aufmerksam und übe die Klammerauflösung. Aber nicht etwa zehnfach in einander geschachtelte Klammern, sondern man begnüge sich zuerst mit $a - (b - c)$, und als Maximum der Zusammengesetztheit etwa $(a - b) + 2c - (c - (b - a))$. Dafür konstruiere man jeden solchen Ausdruck, also etwa Nr. 1 so: Der Ausdruck ist eine Differenz, deren Subtrahend wieder eine Differenz ist; diese wird subtrahiert, indem man den Minuend subtrahiert und den Subtrahend addiert, s. S. 42 und Nr. 2: Der Ausdruck ist ein dreigliedriges Aggregat, deren Glieder sind 1. $(a - b)$, 2. das zu addierende $2c$, 3. das zu subtrahierende $(c - (b - a))$. Glied 1) ist eine Differenz, 2) ein Produkt, 3) eine Differenz, deren etc. In der Gleichungslehre nehme man die Mischungsaufgaben hinzu, bei denen das Urteil in so fern schon eine kompliziertere Geistesthätigkeit voraussetzt, als unterschieden werden muss zwischen Wert und Preis, ehe der Satz ausgesprochen werden kann: Der Wert der Mischung ist gleich der Summe der Werte der Bestandteile. Die Division von Polynomen durch Polynome wird man auch in der Oberrealschule besser bis zur Obertertia verschieben; es muss dabei betont werden, dass das Divisor-Polynom stets als *eine* Zahl aufzufassen ist.

Obertertia. In Obertertia repetiere man die vier Spezies in Zahlen und Buchstaben, so dass die Buchstabenrechnung allmählich überwiegt, übe dazwischen immer wieder die Synthesis der Gleichungen, wobei die Lösung zugleich als Rechenübung verwertet wird. Man erweitert das Aufgabengebiet durch Hinzunahme von Legierungsaufgaben, Feingehalt- und Bewegungsaufgaben. Man wird die Schüler allmählich an Aufgaben gewöhnen, bei denen scheinbar eine Angabe fehlt, wie die Aufgabe: zwei Röhren füllen ein Bassin, die erste in a Stunden, die zweite in b Stunden, ? Zeit brauchen beide zusammen oder: von zwei Orten A und B gehen zwei Boten zu gleicher Zeit ab und einander entgegen; der von A gehende legt die Strecke AB in a Stunden zurück; der

Gleichungen.

von B gehende in b Stunden, nach ? Stunden werden sie sich treffen. Man gewöhne die Schüler, sich die fehlende Angabe selbst zu ergänzen, und zwar nicht dadurch, dass sie sie gleich 1 setzen, sondern sie allgemein bezeichnen, im zweiten Beispiel also die Strecke AB mit s Meter bezeichnen. Die Schüler müssen thunlichst bald statt mit einer Unbekannten, mit zwei und mehreren Unbekannten rechnen lernen, am besten, indem man an Mischungsaufgaben anknüpft oder an die bekannten Aufgaben: A sagt zu B, gieb du mir 1 Mark ab, so habe ich dreimal so viel als dir bleiben; B sagt, gieb du mir 1 Mark, so haben wir Beide gleichviel. Die meisten der Aufgaben, welche Bardey als dritter Stufe bezeichnet, sind nur deshalb schwierig, weil der Schüler sich mit einer Unbekannten abquält. Z. B. bei der Aufgabe: „Jemand will sich 12 hl Wein à 80 ℳ mischen aus zwei Sorten à 60 ℳ und à 108 ℳ, ? muss er von jeder Sorte nehmen," ist es viel natürlicher, dass der Schüler sagt, von der ersten Sorte nimmt man x hl und von der zweiten y. (Meist sagt der Schüler zuerst ruhig von der zweiten nehme ich auch x, denn er nennt zuerst jede Unbekannte x). Er muss ansetzen $x + y = 12$ (das Ganze ist gleich der Summe seiner Teile); $60x + 108y = 12 . 80$ (der Wert der Mischung etc.). Die Schüler müssen allmählich einsehen, je mehr Unbekannte eingeführt werden, desto leichter der Ansatz. Einen verhältnismässig geringen Nährwert hat das Lösen fertig diktierter Gleichungen; ab und an, etwa in einer Sommernachmittagsstunde, wo diese traurige Einrichtung noch besteht, mag man es vornehmen. Die Gleichungslehre führt fast von selbst auf die Erweiterung des Zahlbegriffs durch Einführung der sogenannten negativen Zahlen, für die also jetzt die Zeit gekommen ist.

Es folgt die Erweiterung der Potenzen auf a^1; a^0; a^{-1}, bei welcher man zunächst den historischen Weg geht, d. h. die Wirkung der Divisionsregel hervorhebt. Man betont den schweren logischen Fehler des Beweises

Potenzen.

$a^4 : a^3 = a^1$, weil a^1 mit a^3 multipliziert a^4 giebt, da man ja gar nicht weiss, was für einen Sinn a^1 hat, und ob es sich irgend welchen Regeln der Rechnung, geschweige denn dem Multiplikationsgesetz der Potenzen, fügt, und dito a^0 etc. Es sind neue Definitionen: $a^1 = a$; $a^0 = 1$ etc., aber sie folgen mit Notwendigkeit wieder aus dem Prinzip, dass durch Einstellung der neuen Glieder in die Potenzreihe das durchgehende Gesetz: Jedes folgende Glied geht aus dem vorhergehenden durch Multiplikation mit derselben Zahl hervor, nicht geändert wird. Die Zweckmässigkeit der Erweiterung zeige man sofort an den Dezimalbrüchen. Ich kann aus fremder und eigener Erfahrung angeben, dass sich die Erweiterung auf diese Weise ganz leicht vollzieht, während sie sonst (v. den Vortrag des Herrn F. Pietzker in Berlin 1893) oft schwierig ist. Mit der Division durch Polynome schliesst das Pensum, den letzten Teil wird man im Gymnasium vielfach nach Untersekunda verschieben müssen.

Untersekunda.

Die Untersekunda beginnt am besten mit der systematischen Behandlung der vier Spezies vom Zählprozess an in voller wissenschaftlicher Strenge. Bei Gelegenheit der Subtraktion und Division wird an der Hand der Gleichungen $a + x = b$ und $ax = b$ zuerst der Funktionsbegriff entwickelt; die Unbekannte wird zur Unabhängigen, dem Träger

unzählig vieler Werte. Bei der Subtraktion werden die entgegengesetzten Zahlen besprochen, bei der Multiplikation die Formeln $(a \pm b)^2$ etc, wiederholt, bei der Division die Brüche und die Masseinheiten. Dann Zusammenfassung der vier Spezies zu den Gleichungen; das Aufgabenmaterial wird durch Hinzunahme vom spezifischen Gewicht und Ausdehnung durch die Wärme erweitert, wobei z. B. die Nogat und die Weichseleisenbahnbrücke gute Beispiele geben. Dann Systeme von Gleichungen mit zwei und mehr Unbekannten, aber statt nach fünf oder mehr Methoden nach einer. Man zeigt, dass es zunächst darauf ankommt aus n Gleichungen mit n Unbekannten $(n - 1)$ Gleichungen mit $(n - 1)$ Unbekannten herzustellen, was stets dadurch erreicht werden kann, dass man aus allen Gleichungen dieselbe der n Unbekannten durch die $(n - 1)$ andere ausdrückt, und die Ausdrücke einander gleich setzt. Schliesslich muss eine Gleichung mit einer Unbekannten übrig bleiben. Jeder Weg, der das erreicht, ist zulässig, und je schneller um so besser. Man beschränke sich bei Gleichungen von mehr als zwei Unbekannten auf die einfachsten Fälle, wie sie u. a. die Geometrie giebt, z. B. die Bestimmung der Berührungsabschnitte der In- und Ankreise auf den drei Seiten eines Dreiecks. Dann gehe man via Multiplikation zur Potenzrechnung über; die Bezeichnung $a^n = b$ verlangt dann zwei Umkehrungen, a als Funktion von n und b, und n als Funktion von a und b. Die erste Umkehrung wird behandelt, im Anschluss an den Pythagoras und das Delische Problem. Nach Feststellung des Begriffs der Wurzel und des Zeichens folgt der Satz: Ist $a^n = c^n$ und a und c beide > 0, so ist $a = c$, womit die Eindeutigkeit der positiven $\sqrt[n]{b}$ bewiesen ist. Der Beweis beruht auf der Eigenschaft der Funktion x^n, mit wachsendem positiven x monoton (beständig) zu wachsen. Es folgt der Existenzbeweis der Wurzel, unbeschadet der Allgemeinheit, auf ganze Zahlen beschränkt. Am besten nimmt man als erstes Beispiel die historisch älteste Irrationalität die $\sqrt{2}$; da $1^2 < 2$ und $2^2 > 2$, so ist $\sqrt{2}$ keine ganze Zahl, sie ist aber auch kein Bruch, denn sonst, sagt Aristoteles, der diesen Satz als Beispiel für den indirekten Beweis anführt, müsste eine gerade Zahl zugleich eine ungerade sein. (Wäre p/q die Wurzel und p und q teilerfremd, so müsste p^2 gerade, also $p = 2\nu$, somit $p^2 = 4\nu^2$, somit q^2 gerade, also $q = 2\mu$ sein, d. h. die ungerade Zahl q wäre die gerade Zahl 2μ). Man führe den Beweis noch in einer zweiten Art dadurch, dass man $\sqrt{2}$ in den periodischen Kettenbruch $(1, \overline{2})$ verwandelt, während sich jeder Bruch als endlicher Kettenbruch darstellen lässt. Hierbei findet man Gelegenheit auf die Aufsuchung des grössten gemeinsamen Teilers und die Kommensurabilität einzugehen, sowie auf den bekannten Beweis der Inkommensurabilität zwischen Seite und Diagonale des Quadrats. Dieser liefert ebenfalls für $\sqrt{2}$ die Kette $(1, \overline{2})$, an die auch Christoffel in seinen merkwürdigen Untersuchungen über Irrationalität anknüpft. Der Kettenbruch liefert (experimentell) ungezwungen die beiden unendlichen Reihen, von denen die eine $\sqrt{2}$ zur oberen, die andere $\sqrt{2}$ zur unteren Grenze hat (Grenze zunächst im Sinne Bolzanos). Das zweite Beispiel ist dann

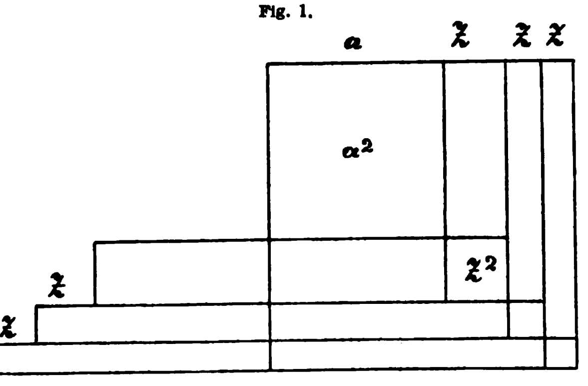
Potenzrechnung.

Wurzeln, Irrationalzahl.

$\sqrt{5}$, wegen des Zusammenhanges mit dem Zehn-Eck. Man muss sich nun entscheiden, ob man erklären will, es giebt keine $\sqrt{2}$, oder ob man den Zahlbegriff wiederum erweitern will durch Einstellung der Reihenzahlen. Das Prinzip der Kontinuität, dunkel gefühlt, und die klare Rücksicht auf die geometrische Anschauung entschied die Pythagoräer und durch sie Plato zur Einführung des ἄλογος d. h. der unaussprechlichen Zahl, für welche das Wort fehlte, welche man mit den bisherigen Zahlen nur begrenzen konnte, und indem Bradwardin oder ein früherer λόγος hier fehlerhaft als ratio wiedergab wurde daraus „irrationale". Man braucht auf dieser ersten Stufe auf den „Grenzbegriff" nicht näher einzugehen, es genügt, dass man unter Hinweis auf die Ungenauigkeit aller unserer sinnlichen Wahrnehmungen den Begriff der Gleichheit dahin erweitert: zwei Grössen sind gleich, wenn ihr Unterschied unter die Grenze der Wahrnehmbarkeit (unter die Schwelle des Bewusstseins) sinkt.

Man giebt dann für jede beliebige positive Zahl a den Beweis, dass die $\sqrt[n]{a}$ entweder eine ganze oder Reihenzahl ist, und geht dann auf die numerische Berechnung der Quadratwurzel näher ein; gestützt auf die Formel für $(a + z)^2$. Unser Verfahren ist von dem geometrischen des Theon von Alexandria nicht verschieden (Nesselmann, Algebra der Griechen S. 145); und das letztere ist unmittelbar anschaulich; man führe es den Schülern daher an passenden Beispielen vor, bis sie sich an der Hand der Geometrie des Algorithmus bemächtigt haben, was sehr rasch geht. Die beigegebene, etwas geänderte Figur 1: lehrt alles, was zu zeigen ist, sofort, nämlich, dass man für die zwei Rechtecke mit den Seiten a und z eins mit den Seiten 2a und z setzen kann; und statt $2az + z^2$ auch das eine Rechteck mit den Seiten $2a + z$ und z etc. Geometrisch vorgetragen macht das Quadratwurzelausziehen, das arithmetisch dem Schüler verständlich zu machen, ein schweres Stück Arbeit für beide Teile ist, den Jungen geradezu Vergnügen. Das, worauf es ankommt, nämlich dass man unter provisorischer Vernachlässigung von z^2 gegen 2az die Wurzel unschwer so genau, wie man will, berechnen kann, begreifen die Schüler fast sofort; man quäle sie mit dem Algorithmus thunlichst wenig, da er doch wenige Wochen darauf gegen die bequeme logarithmische Berechnung aufgegeben wird. **Überhaupt sind es selten oder nie die eigentlichen mathematischen Gedanken, welche den Schülern Schwierigkeiten bereiten, sondern fast immer nur die Mechanismen und Algorithmen**, und da haben sie meistens recht, weil sich die Beweise für die wirkliche All-

Fig. 1.



gemeingültigkeit des Rechnungsverfahrens oft nur sehr schwer geben lassen.

Man bespricht dann kurz die Kubikwurzel etc. und zeigt, dass sie analog die Formel $(a + b)^3$ etc. verlangt, d. h. also den Binom; die Zeit, die auf Einübung des Kubikwurzelalgorithmus verwandt wird, ist weggeworfen, doch lasse man gelegentlich eine passend gewählte dritte oder fünfte Wurzel etwa auf zwei Dezimalen berechnen. Sehr beachtenswert ist das Verfahren, das Herr Schülke (Osterode) auf der Versammlung zu Berlin 1893 mitgeteilt hat. In der Realschule, deren Pensum mit der Sekunda schliesst, muss man aus praktischen Gründen sofort die Logarithmenrechnung anschliessen. Es steht auch nichts im Wege dort einfache quadratische Gleichungen auflösen zu lassen, wenn man auf alle weiteren theoretischen Erörterungen verzichtet.

Erweiterung des Gleichheitsbegriffs. In den neunstufigen Schulen schliesst sich unmittelbar an die Quadratwurzelausziehung die Erörterung der Zweideutigkeit der Wurzeln, man wird meist durch die Schüler selbst gezwungen über die Radizierung aus negativen Radikanden zu sprechen, man beschränkt sich hier auf die Thatsache, dass selbst mittelst Reihenzahlen keine 2n. Wurzel aus a′ gezogen werden kann. Wichtig ist, zu zeigen, dass das Gleichheitszeichen das ursprünglich Identitäts- und Definitionszeichen ist, sobald Wurzelzeichen vorkommen nur noch aussagt, dass mindestens einer der Werte der linken Seite gleich einem der Werte der rechten Seite ist. (Beweis, dass 7 = 5). Hier ist wieder eine bedeutende Schwierigkeit anzuzeigen: die Häufigkeit mit der in der Algebra mit demselben Zeichen völlig verschiedene Begriffe verbunden werden. So hatte die 0 drei verschiedene Begriffe, desgl. (a — b), so bedeutet 8 die Kardinalzahl 8 und die Ordinalzahl 8, so hat a^n fünf verschiedene Begriffe, die zum Teil gerade entgegengesetzt sind; so ist $\sqrt{4}$ sowohl Zeichen für 2 als 2′, so lässt das Gleichheitszeichen 3 oder 4 verschiedene Auffassungen zu, so ist, was den Schülern besonders schwer zu begreifen fällt, in der analytischen Geometrie und der Funktionsbetrachtung x sowohl Träger aller Werte, wie eines besonderen, sobald dieser beliebig ist.

Das Pensum der Untersekunda ist, wie man sieht, auch ohne Logarithmen für die 2 Stunden des Gymnasiums reichhaltig genug.

Obersekunda. Die Obersekunda beginnt mit der Repetition und der Erweiterung der Potenzlehre anknüpfend an die Korrespondenz der arithmetischen Reihe der Exponenten mit der geometrischen der Potenzen; es zeigt sich, dass dem aufgestellten Prinzip gemäss $a^{\frac{1}{q}}$ definiert werden muss als $\sqrt[q]{a}$ und $a^{\frac{p}{q}}$ als $\left(a^{\frac{1}{q}}\right)^p$. Die Korrespondenz der beiden Reihen ist der Leitgedanke für die Erfindung der Logarithmen von Chuquet bis Neper. Man beweist zum erstenmale den Satz, dass die Multiplikationsregel für die Potenzform charakteristisch ist: wenn $f(x)\ f(y) = f(x + y)$, so ist $f(x) = [f(1)]^x$, vorausgesetzt dass f(1) von 0 verschieden ist. Man zeigt nun, und zwar genügt es a = 10 zu setzen, dass wenn die Exponentenreihe hinlänglich verdichtet

Existenzbeweis des Logarithmus.

wird, z. B. durch Einstellung der 1000000[tel], auch die Potenzenreihe hinlänglich dicht wird, so dass sie ein Netz stets wachsender Zahlen bildet, in dessen Knoten jede vorgegebene positive Zahl gefangen wird. Damit ist ein für diese Stufe völlig genügender Existenzbeweis des Logarithmus gegeben. Zur numerischen Berechnung der Logarithmen bediene man sich des bekannten einfachen Verfahrens der fortgesetzten Quadrierung, d. h. Halbierung der Intervalle, welches schon Briggs anwandte.

Im Realgymnasium und der Oberrealschule hat man Zeit genug, den Existenzbeweis auf den grossen Satz zu stützen, der alle indirekten Operationen von der Subtraktion bis zur Auflösung der Gleichung billionten Grades zusammenfasst, den Satz: Wenn $f(x)$ eine eindeutige Funktion des reellen Argumentes x ist und sich zwischen $x = a$ und $x = b$ gleichmässig und stetig ändert, so gehört zu jedem Wert der Funktion zwischen $f(a)$ und $f(b)$ ein und nur ein Wert des x, d. h. dann ist die funktionale Beziehung zwischen x und $f(x)$ umkehrbar. Der Begriff Stetigkeit muss vorher definiert werden. Eine Funktion y der reellen Variabeln x ist im Intervall a bis b stetig, wenn nach Annahme einer beliebig (kleinen) Zahl δ sich ein ϵ, Funktion von δ, so bestimmen lässt, dass wenn x sich innerhalb des Intervalles a bis b um nicht mehr als ϵ ändert, die Änderung des y nicht δ überschreitet. Im Gymnasium muss man Satz und Definition bis zur letzten Repitition in der Oberprima verschieben.

Logarithmenrechnung, das Zehnersystem.

Nach Berechnung einiger Logarithmen (1, 2, 3, 4, 5, 6) lässt man die vier Sätze der Potenzrechnung in die Sprache der Logarithmen übertragen und übt den neuen Begriff dadurch, dass man die Grundzahl variiert, zuerst etwa 2, 3 etc, dann $\sqrt{10}$, dann 10^{-1} etc. Diese Übungen muss man von Zeit zu Zeit immer wieder vornehmen, um dadurch auch zugleich die ganze Potenz und Wurzelrechnung zu üben, bis der Schüler schliesslich auch den Logarithmus von $\sqrt[x]{x}$ im System mit der Grundzahl x^{x^x} angeben kann. Man setzt dann die drei Vorzüge, welche 10 vor anderen Grundzahlen hat, aus einander (die leichtere numerische Berechenbarkeit der Logarithmen, die Regel, dass die Kennziffer des Logarithmus stets mit der Ordnungszahl der höchsten geltenden Ziffer übereinstimmt und die Gleichheit der Mantisse für alle Zahlen, welche mit denselben geltenden Ziffern geschrieben werden), erklärt die Logarithmentafel und geht nun zu der Anwendung über.

Zinseszins und Rentenrechnung.

Als Anwendungen sind bisher stets die Zinseszinsaufgaben (inkl. Renten-, Forst-, Amortisations- etc. Rechnung) als zweckmässig befunden; der neue preussische Lehrplan will es anders aus Gründen, die mir unbekannt. Die in Rede stehende Aufgabenklasse, Anwendung der Mathematik auf das praktische Leben, ist von höchster Bedeutung, erregt das Interesse der Schüler in grossem, ja grösstem Masse und wird teils deshalb, teils wegen der Einfachheit der Grundgedanken von ihnen ungemein leicht assimiliert. Bei diesen Aufgaben begreifen sie die eminente praktische Bedeutung der Logarithmenrechnung sofort und versöhnen sich mit den neuen Zumutungen. Geometrische und arithme-

tische Reihen fügen sich hierbei ungezwungen dem System ein. Inzwischen ist auch das geometrische Pensum so weit entwickelt, dass die Trigonometrie der Logarithmenrechnung ein weiteres grosses Feld der Anwendung eröffnet. Ich weise hier auf das Programm des Herrn Koppe (1893 Nr. 93) hin, das auch von der historischen Korrespondenz der arithmetischen und geometrischen Reihe aus, sogar den umgekehrten Weg geht und die Logarithmentafel an Zinseszins knüpft. Meines Erachtens hat es kein Bedenken den Schüler, nachdem er weiss, dass er die Berechnung der Logarithmen selbst unschwer vornehmen könnte, wenn er die erforderliche Zeit daran setzen wollte oder könnte, die gekaufte Logarithmentafel benutzen zu lassen; er schreibt sich ja auch seinen Cicero nicht selbst ab.

Quadratische Gleichungen.

Die quadratischen Gleichungen kann man innerhalb des Pensums der Sekunda so ziemlich nehmen, wann man will. Wenn man sie in Obersekunda nach den Logarithmen nimmt, so muss der funktionentheoretische Standpunkt gebührend berücksichtigt werden, wie dies u. a. in den „Elementen der Arithmetik als Vorbereitung auf die Funktionentheorie“ Kap. XI geschehen ist. Als „Normalform“ (kanonische Form) empfiehlt sich $x^2 + ax + b = 0$. Wesentlich ist die Unterscheidung zwischen der Gleichung $f(x) = 0$ und der Form oder Funktion $f(x)$; wichtig hervorzuheben, dass die Auflösung nur darum so leicht erscheint, weil der Spezialfall $a = o$ bereits erledigt, und ferner, dass der allgemeine Algorithmus von diesem besondern nur unwesentlich verschieden; dann muss gezeigt werden, dass die eine der beiden Relationen zwischen den Wurzeln und den Koëffizienten $x_1 + x_2 = - a$ allgemein für alle konjugierten Wertepaare gültig, während $x_1 x_2 = b$ nur den Wurzeln zukommt. Man kommt durch den Spezialfall $a^2 = 4b$ von selbst auf die Maxima und Minima und wird gezwungen den Fall zu beachten, wo die Discriminante negativ ist. Man wird jetzt auf komplexe Zahlen vorsichtig eingehen, die ausführliche Behandlung für Prima versparend.

Es ist sehr wichtig den Schüler darauf hinzuweisen, dass die algebraische Gleichung von mehr als erstem Grade stets allgemeiner ist als das Problem, welches zu ihr geführt hat, so dass zwar jede Grösse, welche dem Problem genügt, der Gleichung genügen muss, aber nicht umgekehrt. Häufig wird bei den quadratischen Gleichungen die Nebenlösung dadurch beseitigt, dass die Natur des Problems keine negativen Zahlen zulässt, interessant sind die Beispiele, bei denen gerade der negative Wert der Quadratwurzel der passende ist, z. B. die Aufgabe: In ein gegebenes Rechteck ein anderes in überall gleichem Abstand einzuschreiben von gegebener Fläche (Spiegelrahmen). Sehr lehrreich ist auch die Art und Weise wie in der Aufgabe: eine Kugel in drei gleiche Teile zu teilen, die Nebenlösungen beseitigt werden. Die trigonometrische Auflösung der quadratischen Gleichungen halte ich höchstens in der Oberrealschule für erlaubt, glaube aber, dass auch dort der Lehrer seine Zeit besser verwenden kann.

Prima.

Das Pensum der Obersekunda ist beschränkt, aber es bietet sich dabei Gelegenheit alle Lücken in der Technik auszufüllen, gerade vor der Prima, der Klasse, in welcher das mechanische Element

gegenüber dem eigentlichen geistigen Gehalt am meisten zurücktreten soll, ist dies besonders wünschenswert. Die Prima beginnt am besten mit einem dem Schüler ganz neuen Stoffe der allen ohne Ausnahme, also auch den bisher zurückgebliebenen, gestattet, sich mit frischer Lust am Unterricht zu beteiligen, weil er, zunächst wenigstens, nur geringe Vorkenntnisse erfordert. Dieser Stoff ist die Kombinatorik mit ihren beiden Verzweigungen, der Wahrscheinlichkeitsrechnung und dem Binom. Man beginne also mit der Kombinatorik, in beiden Gymnasien eingeschränkt auf Permutationen, Variationen und Kombinationen, alle drei ohne Wiederholung; eine Theorie, die man in vier bis fünf Stunden bequem absolvieren kann, um dann zur Wahrscheinlichkeit überzugehen, ein Gebiet, das die Schüler fast ausnahmslos fesselt. Von den beiden Sätzen über die Wahrscheinlichkeit neben einander (totale) und nach einander (zusammengesetzte) liegt der Satz über die totale bereits der Definition zu Grunde, und es ist daher falsch, ihn zu beweisen. Das eigentliche Mass oder die Einheit für die Wahrscheinlichkeit oder Möglichkeit eines Ereignisses ist die Gewissheit. Jedes einzelne Ereignis steht innerhalb einer oder mehrerer Gruppen von Ereignissen, so dass die Gesamtheit, der Komplex, aller Teilgruppen als solche sub conditione humana Gewissheit hat. Es handelt sich darum, die einzelnen gleichberechtigten Elementarteiler einer solchen Sammelgruppe aufzufinden, und dann anzugeben, wie viel solcher Teiler vorhanden und wie viel davon in einer Untergruppe vereinigt sind. Ist das Ereignis z. B. der Wurf mit einem Würfel, so ist der Komplex, welcher als solcher Gewissheit hat, das Fallen einer der Zahlen von 1 bis 6, in diese Gewissheit teilen sich 6 Fälle zu gleichen Teilen, somit kommt auf jeden einzelnen 1/6 von der Gewissheit. Innerhalb dieser Sammelgruppe bilden die geraden Würfe eine Untergruppe, welche 3 Elementarereignisse zusammenfasst, so ist die Wahrscheinlichkeit W eine gerade Zahl zu werfen 3/6. Man könnte auch gleich schliessen: das Ereignis, welches Gewissheit hat, ist, dass entweder eine gerade oder eine ungerade Zahl geworfen wird, und da sich beide Fälle in die Gewissheit zu gleichen Teilen teilen, so ist für jeden einzelnen $W = 1/2$. Man sieht selbst an diesem einfachen Beispiel, wie sehr es hier auf Distinktion ankommt, wie wechselnd die Auffassung ist und wie sehr das Unterscheidungs- und Urteilsvermögen hier geübt wird. Noch schlagender ist das Beispiel des „passe dix“, welches Rud. Wolf anführt, das bekannte Spiel: mit drei Würfeln über 10 zu werfen. Den Satz: Die Gewissheit ist das Mass für die Möglichkeit, hat, wie ich vor kurzem fand, Lambert schon im „Neuen Organon“ ausgesprochen, nur in etwas anderer Formulierung. Die Beseitigung der Wahrscheinlichkeitsrechnung aus dem Lehrplan der Gymnasien bildet leichtlich das schwerste Vergehen des neuen preussischen Lehrplanes gegen den Geist des mathematischen Unterrichts, der verlangt, dass gerade denjenigen Gebildeten, welche nicht Mathematik studieren, eine Ahnung von dem Umfang und dem Inhalt dieses gewaltigen Kulturfaktors beigebracht wird. — Man gehe bis zur Anwendung auf das Versicherungswesen; den Begriff der moralischen Hoffnung, welche sich von der mathematischen Hoffnung durch die Division

Kombinatorik.

Wahrscheinlichkeitsrechnung.

mit dem vorhandenen Vermögen unterscheidet, kann man bis zur zweiten Durchnahme vertagen, das Gesetz erklärt im allgemeinen einen Vertrag für recht und billig, so bald die mathematischen Hoffnungen der Kontrahenten zur Zeit des Abschlusses gleich sind.

Binom. Im Gymnasium übt man den Ansatz der Gleichungen ersten und zweiten Grades und geht zum Binom über, dessen Beweis für den Fall ganzer positiver Exponenten keine Schwierigkeit macht; man übt nun den Schüler im Gebrauch des Summenzeichens und beweist den Binom noch einmal in der Form $(1 + x)^n = \sum_0^n n_k x^k$ mittelst Schluss von n auf n + 1, des Schlusses, der bald Kästner'scher, bald Bernoulli'scher, noch richtiger Pascal'scher, am allerrichtigsten gar nicht genannt wird. Eine interessante Form hat Herr Schellbach diesem Beweise gegeben (Hoffm. 1889 S. 413).

Dann betrachtet man, den einzelnen Erweiterungen des Potenzbegriffes genau nachgehend, den Fall $n = 0$, geht zu $n = -1$. Hier liegt die Wasserscheide zwischen der alten und neuen Mathematik oder besser zwischen Arithmetik und Analysis: Die konvergente unendliche Potenzreihe tritt als berechtigtes Entwickelungsinstrument für Zahlen auf. Man zeigt ohne Schwierigkeit, dass $\sum_0^n z^k = \frac{1}{1-z} - \frac{z^{n+1}}{1-z}$ ist und daher die Gleichung $\sum_0^n z^k = \frac{1}{1-z}$ um so genauer richtig wird, je grösser n wird, vorausgesetzt, was in praxi stets zulässig, dass $\pm z$ ein echter Bruch ist. Es entsteht notwendig die Überzeugung $\sum_0^\infty z^k = \frac{1}{1-z}$. Man sieht wie hier die Addition der unendlich vielen Summanden, welche direkt nicht möglich ist, mittelst der ersten Relation indirekt vollzogen ist.

Grenzbegriff. Hier ist die passende Gelegenheit auf den Grenzbegriff mit voller Schärfe einzugehen und zu zeigen, wie in ihm das Korrektiv für das Trägheitsgesetz, das auf psychischem Gebiete nicht minder herrscht, wie auf physischem und uns in ein- und demselben Vorstellungsgeleise ohne Ende vorwärts treibt, gegeben ist. Man kann hierbei, wenn man Zeit und Lust hat, viel von Bolzano's Paradoxien verarbeiten, man wird freilich Funktionen wie den Kettenbruch $[1, 2, \ldots . 2_x]$ vermeiden, der $\sqrt{2}$ zur oberen und unteren Grenze hat.

Wenn man von der Konvergenz der Potenzreihe spricht, darf man nicht verfehlen, an der Hand des klassischen Beispiels der harmonischen Reihe $\sum_1^\infty \frac{1}{n}$ zu zeigen, dass es keineswegs zur Konvergenz genügt, dass die Glieder einzeln zuletzt unter jede Grenze sinken, wie selbst Lagrange noch glaubte. Man kann auch den Fall $n = -2$ mittelst der geometrisch-arithmetrischen Reihe bewältigen, aber dann muss man doch den allgemeinen Fall angreifen. Man betrachtet den Ausdruck $\sum_0^\infty n_k z^k$, wo z konstant und $| z | < 1$ gesetzt wird, als Funktion von n und zeigt nun, dass

$f(r)f(s) = f(r+s)$ ist. Der Beweis ist identisch mit dem Beweis, dass $(r+s)_k = \Sigma_0^k r_{k-p}s_p$ ist. Wenn r und s Anzahlen sind, so ist dieser Satz aus der kombinatorischen Bedeutung der Zahlen n_k ohne weiteres einleuchtend, aber es handelt sich hier gerade um den Beweis, wenn über r und s nichts anderes vorausgesetzt wird, als dass es Zahlen sind, die sich der Rechnung fügen, während k eine Anzahl ist. Bezeichnet man den Zähler von n_k mit $[n|k]$, gelesen n neben k, so ist der Satz identisch mit dem Satz $[(r+s)|k] = \Sigma_0^k [r|k-p][s|p]k_p$ Da die Formel für $k=1$ und $k=2$ ohne weiteres gilt, so beweist man sie durch Schluss von n auf $n+1$ mittelst des Kunstgriffes $r+s-k$ in $r-(k-p)$ und $s-p$ zu zerlegen, also was nicht uninteressant, es wird jedes Glied der rechten Seite auf verschiedene Weise multipliziert, aber immer so, dass es schliesslich $r+s-k$ mal genommen wird, wie erforderlich, da $[n|k+1] = [n|k].(n-k)$ ist. Man hat somit:

Beweis des allgemeinen Binoms.

$$[(r+s)|k+1] = \Sigma_0^k[r|k+1-p][s|p]k_p + \Sigma_0^k[r|k-p][s|p+1]k_p =$$
$$\Sigma_0^{k+1}[r|k+1-p][s|p]k_p + \Sigma_0^{k+1}[r|k+1-p][s|p]k_{p-1} =$$
$$\Sigma_0^{k+1}[r|k+1-p][s|p].(k+1)_p.$$

Hiermit ist der Binom eben so einfach wie streng allgemein bewiesen unter Beschränkung auf $|z| < 1$ und Endlichkeit des Exponenten. Man streift auch letztere Beschränkung ab, und gelangt zur e-Reihe und der Exponentialfunktion.

Die Exponentialfunktion.

Die Zahl e, die Grundzahl aller transcendenten Zahlen, wie der Logarithmus die fundamentale Funktion aller transcendenten Funktionen, ist eine notwendige Folge des unentrinnbaren Gedankens, das bei der Einführung der Logarithmen besprochene Netz so dicht als möglich zu machen; dass e irrational ist, wurde 1766 von Lambert bewiesen, der jetzt übliche einfache Beweis, direkt aus der Reihe $\Sigma\frac{1}{k!}$ rührt von Fourier her, man findet ihn vielfach abgedruckt, z. B. in Worpitzkys Differentialrechnung, und bei Rudio in der Schrift: Archimedes, Huygens etc. 1892, deren Kenntnis ohnehin für den Lehrer obligatorisch ist. Dass e transcendent ist, das heisst nicht Wurzel einer algebraischen Gleichung mit rationalem Koeffizienten, hat Hermite bewiesen; man muss sich mit der einfachen Mitteilung der Thatsache begnügen. Von Schellbach rührt die Bemerkung her, dass e die Zahl der Mark ist, zu der eine Mark in einem Jahre anwächst, wenn sie zu 100% so auf Zinseszinsen steht, dass die Zinsen in jedem Augenblick zum Kapital geschlagen werden. Der Gang ist kurz der folgende: $\lim\left(1+\frac{1}{n}\right)^n = \Sigma\frac{1}{k!} = e$; $\lim\left(1+\frac{x}{n}\right)^n = \Sigma_0^\infty\frac{x^k}{k!}\Big)$ $\lim\left(1+\frac{1}{n}\right)^{xn} = \Sigma_0^\infty\frac{x^k}{k!} = f(x)$. Beweis, dass $f(x)f(y) = f(x+y)$ ist und darauf, dass $\Sigma_0^\infty\frac{x^k}{k!} = e^x$.

Einheitliche Definition der Potenzen, zunächst mit der Grundzahl e, gültig für alle reellen Exponenten durch die e-Reihe (Euler), Ergänzung durch die imaginären Werte der Exponenten; $e^{\pm xi} = \varphi(x) \pm i\psi(x)$; $\varphi^2 + \psi^2 = 1$; $\varphi(\delta) = 1 - \frac{1}{2}\delta^2$; $\psi(\delta) = \delta$. Vermutung, dass die Funktionen φ und ψ mit Cosinus und Sinus identisch sind; Nachweis durch das Additiontheorem. Die Euler'schen Gleichungen; der Moivre'sche Satz; die Periodizität der Exponentialfunktion. Dieser Zusammenhang der Potenz mit den trigonometrischen Funktionen wirkt völlig dramatisch, die Aufdeckung desselben ist eine der grössten und folgenreichsten Leistungen Eulers, an der übrigens den Bernoullis auch ein bedeutender Anteil gebührt. Bei derRepetition kann man den Gang Eulers in der Introductio befolgen.

Logarithmenreihe.

Übergang auf die Logarithmen durch das Verlangen für die Potenzen jeder beliebigen Grundzahl a eine einheitliche Definition zu gewinnen. Noch stets haben mir die Schüler selbst den richtigen Weg angegeben: man müsse a als Potenz von e darstellen. So zeigt sich auch von diesem Gesichtspunkt aus e als die natürliche Grundzahl des Logarithmensystems. Bei der Gleichung $x = n(\sqrt[n]{a} - 1)$ gedenkt man der echt englischen Energie Nepers, der, da ihm der Binom noch nicht zur Verfügung stand, $n = 2^{64}$ setzte und jeden einzelnen Logarithmus dadurch gewann, dass er 64mal hinter einander die Quadratwurzel aus dem Numerus zog. Reihe für $\log(1 + z)$; $\log \frac{(1+z)}{1-z}$; $\log \frac{(y+h)}{y}$; Briggs und das Dezimalsystem, Berechnung des Moduls-Negative' und imaginäre Grundzahl; komplexe Zahl und die Argand-Gauss'sche geometrische Darstellung derselben; $e^{\varphi i}$ als komplexe Einheit; der Satz Ein mal eins ist eins als Quelle der Periodicität der Exponential- und trigonometrischen Funktionen und der unendlichen Vieldeutigkeit des Logarithmus und der Kreisbogen. Komplexe Grundzahl; Notwendigkeit den Bogen durch die trigonometrische Funktion darzustellen, die Gregory-Leibniz'sche Reihe, die Reihe für $\pi/4$ (Deus quidem numero gaudet impari). Die Machin'sche Gleichung $\frac{\pi}{4} = \text{arc tg}\,\frac{1}{5} - \text{arc tg}\,\frac{1}{239}$ und Berechnung von π. Durch die Bemerkung, dass ein Primaner in einem Nachmittag die Arbeit leistet, an welche Ludolph von Keulen ein Menschenleben setzte, knüpft sich hieran die ergänzende Übersicht über die Quadratur des Zirkels (nach Rudio). Zum Schluss die graphische Darstellung der Funktion e^z der komplexen Variabeln z — Conforme Abbildung. — Für **Oberprima** empfiehlt sich zunächst die allgemeine Repetition, man giebt den zusammenhängenden Überblick über die Arithmetik vom Zählen bis zur Leibniz'schen Reihe, repetiert die Wahrscheinlichkeitsrechnung und lässt Gleichungen lösen. Man wird hier sehr stark durch die Rücksicht auf das

Oberprima.

Repetition.

Abiturientenexamen beeinflusst. Dass das Examen eine hässliche Störung gerade in der Zeit ist, wo die Schüler für die Erweiterung ihrer mathematischen und physikalischen Kenntnisse am reifsten sind, darüber sind die Lehrer ziemlich einig.

Wahlfreie Lehrstoffe.

Hat man Zeit, was im Gymnasium nur selten der Fall sein dürfte, da man dort im Gegenteil oft wird kürzen müssen, so sollte es in das freie Ermessen des Lehrers gestellt sein, mit seinen Schülern zu treiben, was er für angemessen hält; es giebt in der mathematischen Litteratur eine ganze Anzahl klassischer Abhandlungen, welche sich vortrefflich für die Schule eignen, ich erwähne Huygens Kreisberechnung, J. Steiners Konstruktionen mittelst des Lineals und eines festen Kreises; Teile der introductio Eulers, der ars conjectandi Bernoullis, Wallis prächtige arithmetica infinitorum, Discorso Galileis (E. Strauss), Cauchy's cours d'analyse, Zahlentheorie (nach G. Wertheim) etc. Dem Lehrer, der in der Prima unterrichtet, sollte man einen Rest freien Geisteslebens lassen.

VI. Kapitel.

Geometrie.

Geometrie, Erfahrungswissenschaft.

Während in der Schul-Arithmetik der Einfluss Bolzanos und Weierstrass sich bereits Geltung verschafft hat, wird die Geometrie noch immer von der Kantischen Auffassung des Raumes beherrscht, und steht damit in vollem Gegensatz zur wissenschaftlichen Überzeugung aller Hochschulgeometer. Fast im selben Augenblicke als die „Festschrift für E. E. Kummer“ der Lehrerwelt den Zugang zu den neueren Raumtheorien zu erleichtern suchte, erschien Herrn Pietzkers „Gestaltung des Raumes“, in welcher Schrift, hoffentlich zum letztenmale, der Versuch gemacht wurde, die Kantische Apriorität und die absolute Wahrheit der Euklidischen Geometrie mathematisch und philosophisch zu begründen. Was die mathematischen Gründe betrifft: die bedenklichen Folgen der Nichteuklidischen Geometrie und ihre Unvereinbarkeit mit dem Prinzip der überall gleichmässigen Gestaltung des Raumes, — so erwiesen sie sich nur als bedenkliche Folgen von Trugschlüssen, wenn auch verzeihlichen, des Autors. Die philosophischen Gründe zu wägen, muss ich den Philosophen überlassen. Der ganze Widerstand erinnert lebhaft an die Geschichte der Kopernikanischen Weltanschauung, es waren wahrlich keine untüchtigen Astronomen, ich nenne nur Cassini, die ihr widerstrebten. — Die Frage war entschieden, als Gauss am 9. April 1830 an Bessel schrieb: „Nach meiner innigsten Überzeugung hat die Raumlehre zu unserem Wissen der selbstverständlichen Wahrheiten eine ganz andere Stellung als die reine Grössenlehre; es geht unserer Kenntnis von jener durchaus diejenige vollständige Überzeugung von ihrer Notwendigkeit (also auch von ihrer absoluten Wahrheit) ab, welche der letzteren eigen ist, wir müssen in Demut zugeben, dass, wenn die Zahl bloss unseres Geistes Produkt ist, der Raum auch ausser unserem Geiste eine Realität hat, der wir a priori ihre Gesetze nicht vollständig vorschreiben können.“ Diese Worte

geben der Geometrie ihre richtige Stellung, als einer Erfahrungswissenschaft, deren Begriffe sich aus der Anschauung im Laufe ungezählter Jahrtausende entwickelt haben. Unser inneres Empfinden und unsere eigene körperliche Gestaltung einerseits, die zufälligen, — das Wort im Sinne des Laplace gebraucht, wo es das Eingeständnis unserer Unwissenheit bedeutet — Eigentümlichkeiten unseres Raumes andererseits, verbunden mit unserem logischen Apparat, besonders mit der Fähigkeit, Grenzbegriffe zu bilden, haben die Geometrie geschaffen, als eine Wissenschaft, in welcher sich Anschauung und Logik in ganz eigenartiger Weise gegenseitig durchdringen. Dass der Logik der Hauptanteil gebühre, beweist wohl die Grassmann'sche Ausdehnungslehre am schlagendsten.

Nicht-Euklidische Geometrie.

Von der grundsätzlichen Entscheidung, ob wir mit Kant die Euklidische Geometrie noch immer als absolute Denknotwendigkeit annehmen wollen, oder mit Gauss, Grassmann, Riemann, Helmholtz, F. Klein der Erfahrung ihren bescheidenen Anteil retten, hängt die Anordnung der Sätze, der ganze Aufbau des Systems, in erster Linie ab, und ebenso die Behandlung des Gegenstandes auf der obersten Stufe. Es geht freilich zu weit, wenn Spitz die nichteuklidische Geometrie als Lehrobjekt in die Schule einführen will, aber der Lehrer darf sie nicht länger ignorieren, er muss genau die Stelle kennen, wo sich der einheitliche Strom der Raumvorstellungen in die zwei Arme spaltet, deren einer sich wieder gabelnd, unsere Geometrie als einen Zweig eines Zweiges giebt. Die Nichteuklidische Geometrie hat den inneren Zusammenhang der Sätze und Axiome aufgehellt, und dies Verdienst bestreiten auch die Gegner nicht, während dieser Zusammenhang bei Euklid der rein äusserliche ist, dass kein Satz früher bewiesen wird, als die Sätze, welche seinen Beweis stützen. Wir wissen jetzt, dass wir unsere Geometrie nur der verschwindenden Kleinheit unseres menschlichen Massstabes gegenüber der unermesslichen Gotteswelt verdanken, wir wissen aber auch, dass die Existenz eines einzigen Rechtecks hinreicht, um dieser Geometrie Notwendigkeit zu verleihen. — Das Rechteck ist die Grundform unserer Anschauung wie Pestalozzi mit genialem Blick erkannte und nicht das Dreieck, wie Herbart wollte, und jeder Anschauungsunterricht sollte mit dem Rechteck beginnen; man vergl. u. a. Schulz die Harmonie in der Baukunst (Hann. 1891).

Anschauung.

Die Rolle, welche der Anschauung im geometrischen Unterricht zukommt, wird jetzt mitunter ebenso überschätzt, wie sie noch vor 30 Jahren unterschätzt wurde. Man muss mit der Berufung auf die äussere Anschauung durchaus vorsichtig sein. Ich erwähne neben den vielen Täuschungen der Anschauung, welche Wundt zusammengestellt hat aus der Abhandlung „Ästhetische Faktoren der Raumanschauung" von Th. Lipps (Beiträge zur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, Festschrift f. Helmholz 1891), der Thatsache, dass die äussere Anschauung uns gar kein Quadrat liefert, d. h. dass ein genaues Quadrat uns bei einiger Länge der Seite stets als in vertikaler Richtung gestreckt erscheint, so dass die Figur, welche uns als Quadrat erscheint, de facto ein Rechteck ist mit geringerer Höhe als Breite. Man kann,

bemerke ich beiläufig, den Fehler des Auges dadurch korrigieren, dass man das Quadrat in vertikale Streifen teilt; die Anstrengung des Auges ist bei vertikaler Bewegung geringer als bei horizontaler und somit ist es auch die psychische Arbeit bei Auffassung der vertikalen. Dieses Minus wird durch das Plus der Auffassung der Streifen wieder ausgeglichen. Der Blindgeborene, dem der Tastsinn die Geometrie vermittelt, hat vom Rechteck eine innere Anschauung, aber ob vom Quadrat erscheint zweifelhaft. —

Hinter dem, was man gewöhnlich Anschauung nennt, bergen sich fast stets mehr oder minder versteckte Hypothesen über den Raum, wie z. B. in der Thatsache, dass zwischen zwei Punkten nur eine Gerade möglich sei; den Meridianen, welche vom Nordpol kommen, schaut niemand am Äquator an, dass sie im Südpol wieder zusammentreffen. Die Schüler sind nur zu geneigt alles anzuschauen, was der Lehrer will, aber „welche (äussere) Anschauung kann die Hankel'sche Zickzacklinie von der Diagonale des Quadrats unterscheiden, oder dem endlichen Bogen ansehen, ob seine Länge in Folge unendlich vieler, unendlich kleiner Windungen unendlich, oder dem Dreieck, dass seine Winkelsumme zwei Rechte". Das Auge ist ohne Zweifel das wichtigste Hilfsmittel der Geometrie, aber die äussere Anschauung bedarf dringend der Kontrolle der inneren, wie sie in der Arithmetik definiert ist. Die Forderung nach „Anschauung" ist meist nur eine falsche Formulierung der richtigen Forderung den Schüler auf seine eigene Erfahrung zu verweisen. Der zunehmende Einfluss Schopenhauers und dessen Angriffe gegen die „Mausefallenbeweise Euklids" und seine Forderung nach Anschauung, unterstützt von den beiden Dühring haben ganz besonders die Methode des Euklid in Verruf gebracht, und es lässt sich ja Raumer nicht bestreiten, dass der Dogmatismus der „Elemente" Angriffsobjekte genug bietet. Wie wenig aber die Anschauung allein im stande ist, ein System der Geometrie aufzubauen, bekundet das ganz unter Schopenhauers Einfluss entstandene bekannte Nordhauser Programm von Kosack. Der Mangel gründlicher mathematischer Bildung ist die Hauptschwäche des genialen Pessimisten, gerade der Euklidische Beweis des Pythagoras, den er so heftig angreift, ist ein vorzügliches Beispiel, wie sich Anschauung und Logik zur Geometrie verbinden und gerade in der Schule des Pythagoras erwuchs durch Befruchtung der Anschauung mit Logik aus den Handwerkskniffen ägyptischer und babylonischer Baumeister und Feldmesser die Geometrie zur Wissenschaft.

Der Beweis in der Geometrie.

Eine neuerdings erschienene Schrift über den Beweis in der Geometrie, welche eine „Reform" des geometrischen Unterrichts anstrebt, steht wieder völlig unter dem Einfluss Schopenhauers. Sein (und Kosacks) Verdienst um den Beweis besteht darin, dass er, wie andere z. B. Mager vor ihm, aber mit mehr Erfolg, darauf hingewiesen hat, dass der Beweis die inneren Gründe des Satzes aufdecken müsse (vgl. Kap. VIII), aber dies Verdienst wird mehr als aufgewogen dadurch, dass er das Wesen der Geometrie und damit auch des Beweises verkannte. Schopenhauer, der im Gegensatz zu Kant, so genial er war, vielmehr Dichter als Denker ist, daneben bar aller mathematischen Bildung, er-

fasste eben nur die eine Seite der Geometrie, die anschauliche, die intuitive oder künstlerische, wie Bolzano nur die logische, beide übersahen, dass die Geometrie eine chemische Verbindung von Anschauung und Logik ist. Dabei passiert es dem ersteren, dass er gegen die Hilfslinien eifernd auf den Pythagoras exemplifiziert, weil er nicht weiss, dass gerade dort diese den eigentlich anschaulichen Kern des Satzes enthalten. In jedem Satz und in jedem Beweis zeigt sich die Verbindung, wenn auch das anschauliche Element, meist als selbstverständlich, mit Stillschweigen übergangen wird. Fast immer überwiegt der logische Teil, sehr selten der anschauliche, wie in dem Satz: In dasselbe Dreieck lassen sich nicht zwei Dreiecke mit parallelen Seiten einschreiben. Übrigens ist die geometrische Anschauung keineswegs rein räumliche, die Zeit spielt mit hinein, schon um die Figur aufzufassen (zu durchlaufen) brauchen wir Zeit. Bolzano hat mit tiefem Blick versucht die Dimensionen des Raums aus der Zeit abzuleiten, doch hierauf näher einzugehen, ist Sache der Philosophen.

Euklidische Methode, neuere Geometrie. Der Tadel Schopenhauers trifft nicht Euklid, sondern diejenigen, welche ein wissenschaftliches Werk vom höchsten Range zum Handbuch für Schulknaben gemacht haben, ein Werk, in dem die Aufgabe mit thunlichst wenig Voraussetzungen das System der Geometrie aufzubauen, in niemals übertroffener Weise mit „erbarmungsloser Folgerichtigkeit" gelöst ist. Über die Rolle, welche Euklid im Unterricht der Kulturstaaten gespielt hat und noch spielt, hat der ausgezeichnete italienische Geometer Gino Loria vor kurzem eine Skizze veröffentlicht. Für Deutschland ist ihm die kleine Abhandlung von H. Müller in Metz entgangen „Besitzt die heutige Schulgeometrie noch die Vorzüge des Euklidschen Originals". Loria hätte aus ihr entnehmen können, dass von Euklidischer Geometrie bei uns nicht mehr die Rede sein kann, wir haben inkonsequente Mischformen wie den Kambly etc., oder ganz auf dem Boden der neueren Geometrie stehende Bücher wie Milinowski, H. Müller, Becker, Henrici und Treutlein etc. Auch lässt sich in Deutschland die Lehre nicht nach dem Lehrbuch beurteilen, weil es bis jetzt wenigstens noch eine grosse Anzahl Männer gab, die ihren eigenen Gang durchdenken und befolgen konnten. Längst haben „die grossen und einfachen Gedanken Poncelets und Steiners", die systematischen Entwicklungen der gegenseitigen Abhängigkeit der Figuren von einander, ihren Weg in die Schule gefunden, und lange ehe die Darwin'sche Theorie die beschreibenden Naturwissenschaften beherrschte, hat die moderne Geometrie mit der Starrheit, d. h. der Unveränderlichkeit der Figuren Euklids gebrochen, und in der Entwicklung, wie Reye sagt, jenen Königsweg zur Geometrie gefunden, den Euklid nicht kannte. Die angeführte Rektoratsrede Reyes von 1886 ist vorzüglich geeignet über den Unterschied zwischen antiker und moderner Geometrie zu belehren, von denen jene die Figuren im Sein, diese sie im Werden betrachtet.

Axiale Symmetrie. Von allen Verwandtschafts- oder Entwicklungs-Beziehungen eignet sich keine annähernd so gut für den Unterricht wie die axiale Symmetrie, denn sie stützt sich auf den Bau des eigenen Körpers und ist daher dem Schüler unmittelbar verständlich, sie tritt auch als

Spiegelung in die Erscheinung und erweist sich weit über die Schule hinaus als fruchtbar, s. die Arbeiten von Wiener in Darmstadt. Mit ihrer Hilfe baut der Schüler sich so ziemlich die ganze Planimetrie auf und zwar mit grösster Schnelligkeit, die Verknüpfung der Sätze lässt an innerer geometrischer Notwendigkeit nichts zu wünschen übrig, die Beweise verlieren jenen dogmatischen Charakter Euklids, das Satzmaterial konzentriert sich ausserordentlich, so z. B. ziehen sich die sämtlichen Sätze über das gleichschenklige Dreieck in die eine Anschauung der Symmetrie des Dreiecks in Bezug auf die Basis zusammen und man bekommt den vollen Einblick in den inneren Grund der Sätze. Ich nehme als Beispiel den Satz, dass die Diagonalen im Parallelogramm einander halbieren. Der Satz wird fast stets mit Hilfe des zweiten Kongruenzsatzes bewiesen, aber sein innerer Grund ist der, dass die Diagonalen, und nur diese, Querstrecken für die beiden Streifen sind, die sich zum Parallelogramm verbinden, daher von beiden Streifenaxen zugleich halbiert werden müssen, und daher muss beider Diagonalen Mitte in den Schnitt jener Axen zusammenfallen. Damit hat man auch sofort den zureichenden Erkenntnisgrund für die so merkwürdige Konstanz des Symmetriepunktes aller Parallelogramme, welche ein- und demselben Gramme ein- oder umgeschrieben sind.

Prinzipien der Geometrie.

Eng mit dem Namen Euklids ist die Frage nach den Prinzipien der Geometrie verbunden, d. h. nach denjenigen unbewiesenen und unbeweisbaren, der Erfahrung und den Gesetzen der Vernunft entnommenen Thatsachen, welche dem weiteren Aufbau der Geometrie zu Grunde liegen. Die Frage hat seit Euklid nie geruht, brennend wurde sie seit sie Lambert und Legendre in Angriff genommen haben, es ist fast gewiss, dass sie eine einzige bestimmte Antwort gar nicht duldet, für die Schule kommt es aber keineswegs darauf an die Anzahl der Axiome auf ein Minimum herabzudrücken, sondern nur darauf, dass der Lehrer sich klar und deutlich über seine Voraussetzungen ausspricht und die Konsequenzen rücksichtslos zieht, für die allein der Mathematiker, ich rufe die grosse Autorität E. E. Kummers an, einzustehen die Pflicht hat.

Grundbegriffe.

An die „Prinzipienfrage" schliessen sich dann die Definitionen der Grundbegriffe der Geometrie an; sowohl der allgemeinen: Raum, Körper, Fläche, Linie, Punkt, als der besonderen: Ebene, Gerade, Punkt, Abstand, Richtung, Länge, Winkel etc., lauter verschleierte Bilder von Sais. Über das Raumproblem vergleiche man Baumann und besonders Stumpf, ferner Donadt und lese das betreffende Kapitel im „Schotten", wo übrigens prinzipiell die rein philosophischen Werke fehlen, und damit auch das lesenswerte Programm des Herrn Jahn nicht berücksichtigt ist. Was die allgemeinen Grundbegriffe betrifft, so empfiehlt sich durchaus die angegebene Reihenfolge, obwohl der des Euklid entgegengesetzt, welche u. a. auch ein so bedeutender Geometer wie Joachimsthal einschlägt. Der mathematische Körper geht aus dem natürlichen durch Abstraktion von der Undurchdringlichkeit hervor, die Fläche wird nicht erklärt als Grenze des Körpers, sondern, um einen vollen Grad schärfer, als das zwei Körpern Gemeinsame, und zwar natürlichen Körpern; die Fläche ist der

ursprünglichste geometrische Grundbegriff allgemeinen Charakters, erzeugt durch die Empfindung im tastenden Organ, vor allem bei der Betastung des eigenen Körpers. Analog ist die Linie, das zwei Flächen Gemeinsame, und der Punkt das zwei Linien. Von dem so definierten Punkt ist der Punkt an und für sich als „Ort" scharf zu unterscheiden. Sind schon die allgemeinen Grundbegriffe schwer oder gar nicht erklärbar, so gilt dies von den besonderen in noch höherem Masse. Diese Begriffe lassen sich nicht in einfachere als sie es sind auflösen, und so giebt es auch keine zufriedenstellende Definition von ihnen; es weiss darum doch jeder Mensch was er unter Abstand, Richtung, Ebene etc. sich vorzustellen hat, weiss doch auch jeder, was ein Pferd ist, und kann es nicht definieren (weil der Begriff zu kompliziert ist). Es giebt keine schwierigeren Begriffe als die Grundbegriffe, es sind alles Grenzbegriffe, und es heisst hier für den Lehrer der unteren und mittleren Klassen: quieta non movere. Man gebe statt der Definitionen die einfachen Grundthatsachen an, wie z. B., dass die Strecke die kürzeste Verbindung ihrer Endpunkte ist, kein verständiger Mensch wird sich dabei mit dem Quartaner in Erörterungen über den Begriff Länge verlieren. Dieser Begriff, nebst dem Verwandten der Dimension ist einer der am wenigsten durchgearbeiteten. Länge einer Strecke lässt sich allenfalls noch erklären als diejenige Eigenschaft, durch welche sich zwei Strecken, welche man vom selben Anfangspunkt aus in derselben Richtung denkt, unterscheiden können, aber bei der Länge eines Bogens wird man, will man sich nicht im Zirkel drehen, zu der Erklärung gedrängt: die Länge eines Bogens ist die bestimmt unendliche (transfinite) Anzahl seiner Linienelemente. Wenn man den umgekehrten Weg geht, vom Punkt zum Körper durch Vermittlung der Bewegung, so liegt die Gefahr nahe, die Fläche mit dem Körperelement, die Linie mit dem Flächenelement zu verwechseln. Beim Punkt schwankt die Auffassung der Geometer selbst, aus dem Berührungspunkt der Tangente wird die unendlich kleine Sehne, welche Kurve und Gerade gemein haben. Erst auf den allerletzten Stufen bei der Durchnahme oder der Repetition in Prima muss man Veranlassung nehmen auf diese erkenntnistheoretische Seite des Raumproblems und der Grundbegriffe einzugehen. Ich erwähne hier noch Stumpf: „Über den psychologischen Ursprung der Raumvorstellungen", P. Dubois Reymond: „Grundlagen der Erkenntnis Tüb. 1890, Pasch's Vorlesungen 1882, die Abhandlungen des Herrn Schur in den Annalen; Raschig, Programm, Schneeberg 1890 Nr. 537.

Bewegung. Die Benutzung der Bewegung für die Definition der besonderen Grundgebilde und für die Beweise von Sätzen insbesondere der Kongruenzsätze ist in der Schule durchaus anzuraten, obwohl dies vom Standpunkt absoluter Strenge anfechtbar ist. Der Raum ist an und für sich starr und unbeweglich, kein Punkt kann sich auf einer Bahn bewegen, welche nicht auch schon vor der Bewegung da wäre und nach der Bewegung ruhig an ihrem Orte beharrte; und es ist eine an sich berechtigte, weil erfüllbare, Forderung der Systematik, die Geometrie frei von Bewegung aufzubauen, aber nicht für die Schüler. Ich will an dieser Stelle Euklid gegen den Vorwurf Schopenhauers, H. Müllers u. a. in Schutz

nehmen, als habe er die Kongruenzsätze und damit sein ganzes System auf die Bewegung gegründet; Euklid benutzt im Grunde nur das Axiom von der Gleichförmigkeit des Raumes. Für die geometrische Praxis deckt sich Bewegung mit „Gesamtheit aller Lagen, es ist nur das Hineinspielen der Zeit, was beide unterscheidet, und so mag selbst der strengste Systematiker sich beim Unterricht der Bewegung bedienen als Abkürzung für Gesamtheit aller Lagen. Euklid benutzt beim Beweis der Kongruenzsätze nur zwei Lagen.

Richtung. Dazu kommt, dass der unentbehrliche Grundbegriff „Richtung" seinem innersten Wesen nach eine Bewegungsvorstellung einschliesst, da er gerade auf dem Übergang des Bewusstseins von einer Vorstellung zur andern beruht. — Man gehe also von den Thatsachen der Anschauung aus, und nehme zur Konstruktion derselben die Bewegung zur Hilfe, nichts ist anschaulicher als Bewegung, freilich auch nichts schwieriger zu begreifen.

Die 4 Konstruktionsmethoden. Was die Konstruktion, d. i. die Erzeugung des geforderten Gebildes in der Anschauung betrifft, so hält die Schule, und wohl mit Recht, noch immer an der antiken Auffassung fest, als geometrische Konstruktionen nur solche gelten zu lassen, welche mit Zirkel und Lineal ausgeführt werden, doch muss man für stereometrische Aufgaben noch als Postulat zulassen: Durch 3 Punkte, welche nicht in einer Geraden liegen, die Ebene zu legen. Die Lösung aller geometrischen Aufgaben beruht auf der unmittelbaren Gegenwart der einschlagenden Sätze im Bewusstsein; der Methode nach zerfallen sie in 4 grosse Klassen, welche aber mannigfache Verbindungen zulassen. Bei den direkten Aufgaben, d. h. denen, welche mit Hilfe der geometrischen Orte gelöst werden, sind die einschlagenden Sätze oder besser das Satzpaar, nämlich Satz und Umkehrungssatz so eingeübt, bzw. schliesst sich die Aufgabe so unmittelbar an den Satz an, dass man auf die Gegenwart im Bewusstsein des Schülers mit sehr grosser Sicherheit rechnen darf. Bei der zweiten Klasse, den indirekten oder Konstruktionsaufgaben im engeren Sinne müssen die einschlagenden Sätze erst abgeleitet werden. Im Grunde kommen alle Aufgaben auf indirekte Begriffsbestimmung hinaus, aber bei denen der ersten Klasse ist die Beziehung, welche die zu bestimmenden Vorstellungen mit den schon bestimmten verknüpft, so einfach, dass sich jene aus diesen fast unmittelbar ergiebt. Bei der 2. Klasse ist die Beziehung nicht mehr so durchsichtig, weil unter den gegebenen Bestimmungsstücken sich auch Nebenstücke befinden, meistens Verbindungen von Hauptstücken wie $a \pm c$; $\alpha - \gamma$ etc. Die Lösung erfolgt, in der Analysis, dadurch, dass man die gegebenen Verbindungen passend in die Figur, welche die Stelle der gesuchten vertritt hineinträgt; und meist ist die einfachste Weise auch die passende; und so eine Nebenfigur herleitet, deren Hauptstücke durch die Nebenstücke der Hauptfigur bestimmt werden. Bedingen sich Haupt- und Nebenfigur gegenseitig, so wird in der Konstruktion umgekehrt aus der Nebenfigur die Hauptfigur hergestellt. Man sieht allgemein ein, dass wenn die Masse in der Nebenfigur richtig sind, sie es auch in der Hauptfigur sein müssen, spricht diesen Satz allgemein aus und braucht ihn nicht erst

in jedem einzelnen Falle zu beweisen. Man spart viel Zeit, wenn man durch Benutzung dieses Prinzips sich auf Analyse und Konstruktion beschränkt, und die Schüler werden nicht unlustig, denn sie merken sehr bald, dass der Beweis hier eine unnütze Quälerei ist.

Für die Herstellung der konstruierbaren Nebenfigur lassen sich feste Regeln nicht geben, doch bilden die Aufgaben, bei denen die Winkeldifferenz auftritt, eine grosse Klasse, und die Schüler müssen die zahlreichen Arten, die Differenz in die Figur einzutragen, kennen lernen; die Schüler müssen lernen, dieselbe Nebenfigur mehrfach, ja vielfach auszunützen. So ist der Kreis, welcher $a \pm b$, $\alpha - \gamma$; $p - q$ etc. zugleich giebt, eine reiche Quelle von Aufgaben, und eine nicht minder reiche das symmetrische Trapez, das eine wahre Fundgrube genannt werden kann. Ein häufig angewandtes Hilfsmittel ist die Parallelverschiebung, bezw. die gründliche Kenntnis der Streifensätze, worüber man das Nähere bei Petersen nachlesen möge. Sehr wesentlich sind meist diejenigen Geraden bezw. Punkte, welche durch die Figur schon mitbestimmt sind (Data des Euklid). Die Eigenartigkeit fast jeder einzelnen Aufgabe macht diese Klasse zu der für die Ausbildung der Schüler wichtigsten. Sie sind das in der Geometrie, was die eingekleideten Gleichungen in der Algebra sind, eine Planimetrie, welche auf Konstruktionsaufgaben verzichtet, giebt sich selbst auf.

Die 3. Klasse bilden die Aufgaben, welche auf Anwendung der Ähnlichkeitslehre beruhen, sie zerfallen in die zwei Klassen der Längen- und Flächenaufgaben, je nachdem ausser den beiden Angaben, welche der Gattung des Dreiecks zukommen, als drittes, zur Bestimmung des Individuums dienendes Stück eine Längen- oder eine Flächenangabe auftritt. Da die sehr zahlreichen Aufgaben dieser Klasse alle nach einer Schablone (Konstruktion des ähnlichen Dreiecks und 4 Proportionale) gelöst werden können, so handelt es sich nur darum, so viel Aufgaben dieser Art durchzunehmen, dass sich der Schüler des Mechanismus bemächtigt. In dieser 3. Klasse ist es allein der Beweis, welcher den Schülern Schwierigkeiten macht, und zwar versehen sie es gewöhnlich darin, dass sie ihre eigenen Voraussetzungen beweisen wollen. Man lasse die Schüler sich ruhig einige Male irren, denn wir lernen alle aus unsern Irrtümern am meisten, dann aber komme man ihnen durch den Hinweis auf die Algebra zur Hilfe; greift doch überhaupt mit der Ähnlichkeitslehre die allgemeine Grössenlehre in die besondere der Raumgrössen energisch ein. Ich nehme als Beispiel die Aufgabe $a + h_a = l^{cm}$; β; γ. Dem Schüler muss klar gemacht werden, dass er nur noch zu zeigen hat, dass $a + h_a$ wirklich l^{cm} gleich ist, d. h. also, dass er $a + h_a$ bestimmen soll, und dann wird er richtig, wie in der Algebra, die zu bestimmende Grösse, d. h. $a + h_a$, mit x bezeichnen und schliessen: $x/x^1 = c/c^1$; nach Konstruktion ist $x^1 = l^1$ also $x/l^1 = c/c^1$ aber $c/c^1 = l/l^1$ also $x/l^1 = l/l^1$; folglich $x = l$ q. e. d.

Die Flächenähnlichkeit führt man entweder dadurch, dass man die gegebene Fläche und die ihr entsprechende des ähnlichen Dreiecks in Quadrate verwandelt, deren Seiten entsprechende Längen sind, auf die Längenaufgaben zurück, oder auf die Aufgabe, ein Quadrat zu konstruieren,

das zu einem gegebenen Quadrat ein (durch Zahlen oder Strecken) gegebenes Verhältnis hat, d. h. auf die Konstruktion der mittleren Proportionale. Die zweite Art gilt als die elegantere, weil sie meist auf einer geschickten Auswahl des aus der unendlichen Schar ähnlicher Dreiecke herausgegriffenen beruht, wie bei der Aufgabe, ein gegebenes Dreieck in ein gleichseitiges zu verwandeln. Die Satzgruppe des Pythagoras tritt noch einmal auf und wird durch Ähnlichkeit bewiesen, Trendelenburg gelangte zu diesem Beweis durch die logische Zergliederung der fundamentalen Eigenschaft des rechten Winkels, so gross zu sein als die beiden spitzen zusammengenommen, worin auch der Grund für den Satz vom Peripheriewinkel auf dem Halbkreis liegt. Der letzte Satz der Gruppe: Die Quadrate der Sehnen verhalten sich wie ihre Projektionen auf dem Durchmesser, der das Flächenverhältnis in ein Streckenverhältnis umsetzt, wird besonders für die Konstruktionen verwertet.

Die Ähnlichkeitsmethode leitet von selbst auf die 4. Methode über, die rechnende Geometrie, wie z. B. in ein Dreieck ein Quadrat einzuschreiben, oder: ein rechtwinkliges Dreieck zu konstruieren aus einer Kathete und dem nicht zugehörigen Höhenabschnitt. Bei diesen Aufgaben wird die Algebra auf die Geometrie angewandt, die Beziehungen zwischen den Strecken und Flächen werden in Gleichungen umgesetzt. Die Gleichungen nur so weit entwickelt, bis man zu einem konstruierbaren Ausdruck gelangt. Diese Methode berührt sich durch ihre Indirektheit, dadurch, dass die Aufstellung der Gleichungen an die Geisteskraft in jedem einzelnen Falle wechselnde Anforderungen stellt mit der zweiten; es werden für sie besonders die Sätze wichtig, die in Gleichungen formulierbar sind, also die Ähnlichkeitssätze, der Potenzsatz, und besonders die Satzgruppe des Pythagoras. Mit dieser 4. Art verzweigt sich die Planimetrie einerseits mit der Algebra andrerseits mit der Trigonometrie.

Ökonomie der Konstruktionen.

Hieran knüpft sich das, was ich „Ökonomie der Konstruktionen“ nennen möchte, auf welche schon Jakob Steiner deutlich hingewiesen hat. Die Schüler müssen von Anfang an dazu erzogen werden, sich genau klar zu machen, welche Hillfsmittel sie zur Lösung verwenden, wie viel Kreise ihre Lösung „kostet“, und wie sie jeden Hilfskreis bestens ausnützen können. Man erhält dadurch ein ganz eigenartiges Aufgabenmaterial, welches die Schüler in hohem Masse fesselt, z. B. erhielt ich im letzten Winter für die Aufgabe ein Rechteck in ein Quadrat zu verwandeln ohne Ähnlichkeit und ohne harmonische Teilung 5 Lösungen mit einem Kreise.

Ich nenne die Aufgaben: Die Hälfte eines Quadrats wieder als Quadrat darzustellen (ohne Kreis), die Seite eines Quadrats zu verdreifachen (desgl.). Ferner mit einem Kreis: einen Kreis in sechs gleiche Teile zu teilen, desgleichen in acht; einen Streifen in 2^n gleiche Teile zu teilen, die Seite eines Parallelogramms vervielfachen; durch einen Punkt im Innern (oder Äussern) eines Winkels eine Strecke zu ziehen, welche zwischen den Schenkeln des Winkels halbiert wird; durch den Schnittpunkt zweier Kreise eine Sekante so zu ziehen, dass die Sehnen gleich sind; durch einen Punkt ausserhalb eines Kreises eine Sekante zu ziehen, welche vom Kreise

halbiert wird etc. Ich füge als Beispiel die Lösungen zweier Aufgaben durch Primaner an, weil sie sich durch Einfachheit empfehlen. Fig. a giebt beim blossen Anblick der Figur die Lösung der Aufgabe: Durch den Schnittpunkt S der Kreise M_1 und M_2 die Sekante ASC so zu ziehen, das AS die Hälfte von SC ist. Figur b giebt die Lösung der Pythagoräischen Aufgabe: Die Summe zweier Quadrate wieder als Quadrat darzustellen. Ich gebe die Darstellung eines der Schüler wörtlich wieder: ABCD sei eines der gegebenen Quadrate. Schlage um A mit der Seite des zweiten einen Kreis, auf dem durch die Richtungen AB und AD die Punkte E, F und G bestimmt werden. BF ist dann eine Seite des gesuchten Quadrats (pythagor. Lehrsatz). Zieht man ferner GE und AC, so sind die Winkel CAB und GEB gleich, da beide = 45° (letzterer als Peripheriewinkel über dem Quadranten). Es ist daher EG parallel AC, also, wenn EG bis zum Schnittpunkt H verlängert wird, Viereck EACH ein Parallelogramm. Daher ist HC = EA = AF, also Dreieck HCB ≅ FAB und da ∡ CBH = ABF, so ist FBH = ABC = 90°, also ist mit HB die zweite Seite des Quadrats festgelegt.

Fig. a.

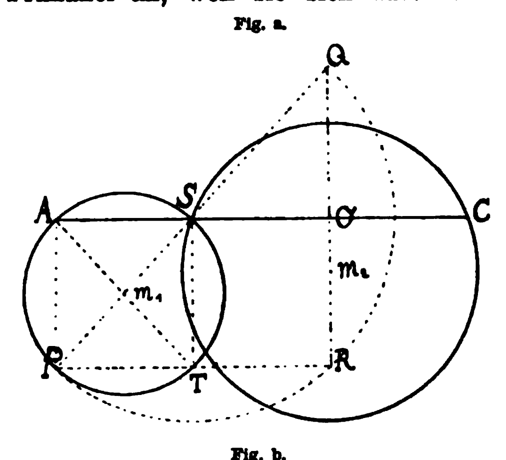
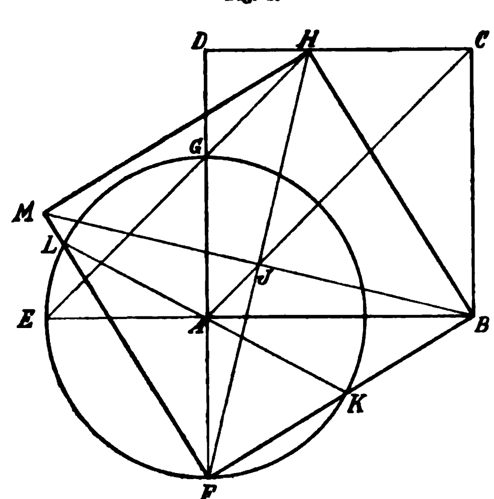


Fig. b.



Zieht man HF, so wird dies durch AC in I halbiert (da FA = GA und GH parallel AI ist). Richtung BI ist daher ein Ort für die vierte Ecke des Quadrats. Der zweite Ort ist das auf BF in F errichtete Lot. Errichtet man dieses (indem man durch K den Durchmesser KAL legt und L mit F verbindet), so wird dieses Lot von der Richtung BI in M, der vierten Ecke des gesuchten Quadrates geschnitten. (W. B.; R. W.)

Ganz besonders wichtig ist diese Ökonomie bei Fundamentalaufgaben, wie das Lot zu errichten, zu fällen, die Parallele zu ziehen etc., gut erzogene Quartaner müssen „von selbst“ darauf kommen, den Winkel statt mit 3 Kreisen mit 2 konzentrischen zu halbieren, indem sie die Schnittpunkte über Kreuz verbinden. Wie nötig die genaue Kontrolle der Kosten der Lösung ist, und wie sehr sich die Schüler oft darüber täuschen, welche Lösung die einfachere ist, zeigt sich recht deutlich bei den Anwendungen des Pythagoras. Soll z. B. ein Quadrat konstruiert werden, welches das

Fünffache eines gegebenen mit der Seite s ist, so klingt es sehr bequem: zeichne ein Rechteck mit den Seiten s und 5s und verwandle es in ein Quadrat, aber wenn der Schüler die Konstruktion ausführt, so wird er meist viel mehr Mühe aufwenden, als wenn er den Hauptsatz anwendet, wo er die Seite mit einem Kreis sofort hat, da $5 = 1 + 2^2$ ist; und noch mehr tritt dies bei grösseren Zahlen, wie z. B. 17 hervor.

Pythagoras. Der Satzgruppe des Pythagoras bringen die Schüler meist schon ein bedeutendes Interesse und einen gewissen Respekt entgegen, sie haben vielleicht gehört, dass man ihn den magister matheseos nennt, der ein und andere kennt auch die Geschichte, dass Pythagoras den Göttern für den Satz eine Hekatombe geopfert habe und dass seit der Zeit alle Ochsen zittern, sobald eine neue Wahrheit entdeckt wird, aber worin eigentlich die Bedeutung des grossen Satzes liegt, das muss ihnen doch der Lehrer sagen. Abgesehen von der Trigonometrie und dem Umstand, dass der Pythagoras für das Linienelement des ebenen Raumes bestimmend ist, besteht seine Bedeutung darin, dass er gestattet Flächen zu addieren und zu subtrahieren, zu multiplizieren und zu dividieren, was ja alles einzeln geübt wird, kurz mit Flächen zu rechnen. Die Flächenrechnung ist aber historisch das entwickelnde Element der Geometrie, welche zunächst nichts bezweckt als Feldmessung, wie die Fläche auch das Grundgebilde ist, das sich auf sehr früher Entwicklungsstufe des Bewusstseins bildet, weil es unmittelbar aus dem natürlichen Körper vom Tastsinn abgeleitet wird. Der Pythagoras giebt direkt vermöge des ersten Kongruenzsatzes das kommutative Gesetz der Addition, und durch Hineingehen in den Raum sofort das associative.

Stellung der Stereometrie. In diesem letztern Umstand liegt ein starkes Argument für diejenigen, welche thunlichst früh räumliche Betrachtungen vornehmen wollen, und in der Lehre von der harmonischen Teilung ein zweites. Die Frage nach der Stellung der Stereometrie fängt jetzt an für die Methodik wichtig zu werden, nämlich ob die bisherige schroffe Trennung zwischen Planimetrie und Stereometrie aufrecht zu halten sei, oder ob man unter völliger Änderung des bisherigen Lehrgangs beide mit und durcheinander entwickeln soll. Ich bin im Grunde mit Loria der Meinung, dass die Trennung aufzugeben ist, weil die Beschränkung der Anschauung des Knaben auf die zweidimensionale Ebene eine künstliche ist, welche mit der dreidimensionalen der realen Welt in Widerspruch steht. Da ich aber noch keinen Versuch in der Richtung gemacht habe, lege ich der speziellen Didaktik die bisherige Trennung zu Grunde. Bemerken will ich, dass die granitenen Sätze „Eine Gerade, welche auf zwei Richtungen einer Ebene senkrecht steht, steht auf allen senkrecht", und „Zwei Lote auf einer Ebene liegen wieder in einer Ebene" sich fast unmittelbar an die Kongruenzsätze anschliessen lassen.

Kegelschnitte. Zur Stereometrie und Trigonometrie hat der neue preussische Lehrplan für das Gymnasium, ohne die Stundenzahl zu vermehren, noch „den so wichtigen Koordinatenbegriff" und die wichtigsten Sätze über die Kegelschnitte hinzugefügt. Das Material an Sätzen lässt sich in der Planimetrie sehr konzentrieren, ein arabischer Schreibkünstler könnte

die Sätze, welche wirklich nötig sind, auf einen Nickel schreiben, da man nur einige wenige Bilder wie das gleichschenklige Dreieck und seine Axe, den Streifen mit der Querstrecke und seiner Axe, und wenige Begriffe wie den der Kongruenz und Ähnlichkeit, und von Sätzen noch den Potenzsatz und den Pythagoras braucht, und man könnte Parabel und gleichseitige Hyperbel grade mit denselben Mitteln behandeln wie den Kreis, also in Quarta oder Tertia, wie das der österreichische Plan vorschreibt. Dennoch werden jene Kurven nie den Kreis aus seiner dominierenden Stellung im Unterricht verdrängen können, so überreich sie an Eigenschaften sind, denn es fehlt ihnen die Übersichtlichkeit und die vollkommene innere Gleichartigkeit. Die beste Stellung der Kegelschnitte im Lehrplan der Gymnasien ist in Prima; weil sie das „beste Mittel sind die erforderliche Repetition der Elementarsätze den gereifteren Schülern annehmbar zu machen", selbstverständlich ist dabei elementare synthetische Behandlung gemeint.

Analytische Geometrie. Zur analytischen Geometrie dagegen wird die grosse Masse der Schüler schwerlich ein innerliches Verhältnis gewinnen; abrichten lassen sie sich selbstverständlich, Kurvengleichungen aller Art aufzustellen, und damit zu rechnen, aber die sehr abstrakten Grundgedanken der analytischen Geometrie, welche ein Genius wie Descartes selbst nicht einmal klar darlegen konnte, fassen im allgemeinen Jünglinge von 18 Jahren nicht. Man kann diese Grundgedanken etwa so formulieren. Vermöge der mit ihren Vorzeichen versehenen Abstände des Punktes von zwei festen sich (senkrecht) durchschneidenden Axen, den Koordinaten des Punktes, gelingt es, die doppelt unendliche Mannigfaltigkeit der Punkte der Ebene mit der doppelt unendlichen Mannigfaltigkeit der Wertsysteme zweier unabhängiger Variabeln x und y in gegenseitig eindeutige Beziehung zu setzen; es wird dann jeder gesetzmässigen Folge von Punkten eine gesetzmässige Folge von Wertsystemen x, y entsprechen, d. h. jeder Kurve eine Gleichung und vice versa; anders ausgedrückt, das Gesetz der Kurve bestimmt geometrisch die Ordinate als Funktion der Abscisse, und diejenige algebraische Gleichung, welche dasselbe algebraisch leistet, kann die Kurve für die Wertbestimmung der Ordinaten und damit auch für die Ortsbestimmung des Punktes ersetzen. Das Wesen der Methode des Descartes besteht also darin: „Die Gesetzmässigkeit geometrischer Gebilde in algebraische Gleichungen zwischen den Koordinaten umzusetzen, mit diesen nach den Regeln der Algebra zu rechnen und die gefundenen Resultate geometrisch zu deuten." Nützlich wirkt bei musikalischen Schülern der Hinweis auf die Noten, die ja auch nichts sind als ein Koordinatensystem, welches das Tonstück in eine Kurve umsetzt.

Man sieht in wie enger Verbindung der Funktionsbegriff mit der analytischen Geometrie steht; soll auch nur der Versuch gemacht werden, den Schüler in den „so wichtigen Koordinatenbegriff" einzuführen, richtiger ausgedrückt, ihnen die Anfangsgründe der analytischen Geometrie beizubringen, so müssen die Schüler von früh auf zum Verständnis des Funktionsbegriffs erzogen werden, schon mit Rücksicht auf die sich mehr und mehr steigernde Bedeutung der Mechanik und mathematischen Physik,

ist dies so wie so unabweisbar. Dass Realgymnasium und Oberrealschule statt die analytische Geometrie auf den Raum auszudehnen, sich mit erheblich grösserem Vorteil der darstellenden Geometrie und der synthetischen Geometrie zuwenden und stereometrische Konstruktionen ausführen lassen, geht schon aus der früheren Begründung hervor.

VII. Kapitel.

Spezielle Didaktik der Geometrie.

Quarta.

Die Quarta hat im Gymnasium 2 Stunden für das Fach, in den Realanstalten $2^1/_2$—3; hat die Mathematik im ganzen 5 Stunden, so ist es zweckmässig, 3 Stunden auf die Geometrie zu verwenden, 2 auf das Rechnen und 0 auf die Arithmetik. — Sehr treffend bemerkt F. Meyer l. c., dass der Quartaner eiue grosse Menge geometrischer Kenntnisse bereits besitzt, und dass es sich darum handelt, Ordnung in dieselben zu bringen. Was gerade und krumm, eben und uneben, was Abstand, Richtung etc. ist, weiss der Quartaner, den mancher Lehrer der Geometrie behandelt, als ob er ein neugeborenes Kind wäre, aus seiner Erfahrung so gut (oder so schlecht) wie jeder andere Mensch, und es ist nicht nur zwecklos, sondern im hohen Grade schädigend, wenn man hier mit abstrakten Definitionen Zeit verliert. Ebenso unnütz, ja schädigend wirkt m. E. für den Quartaner jedes Lehrbuch; vor mir liegt ein als Manuskript gedrukter Leitfaden eines sehr tüchtigen Mathematikers, der nur für seine Quarta bestimmt ist, und sich bemüht, so wenig dogmatisch als möglich zu sein, und dennoch stehen schon auf der ersten Seite neun Erklärungen und sieben Grundsätze.

Gerade Linie.

Man beginne mit der Strecke, welche der Schüler zuerst mit seinem Lineal, dann aber mittelst der gespannten Schnur hervorbringt (konstruiert). Lasse die Schüler aus- und einrichten und lehre sie dabei, dass die Strecke verlängert wird durch Benutzung des Umstandes, dass das Licht zu uns in gerader Linie kommt; gehe zum Strahl und zur Geraden über. Dass die Gerade ein Grenzbegriff im arithmetischen Sinne, hat Verf. schon 1887 ausgesprochen; wie ihre Vorstellung durch Vermittelung der angebornen Beziehungen „Rechts und Links“ zu stande kommt, lese man bei Kerry in dessen Theorie der Grenzbegriffe nach; ihre Unterscheidung vom Kreise verdankt sie der Hypothese von der Unendlichkeit des Raumes. Man wird davon für die Quarta nur eben das „Rechts und Links“ verwerten können. Der Strahl wird am besten dadurch bezeichnet, dass man in der Richtung seiner Unbegrenztheit einen Pfeil setzt, und die Gerade durch zwei Pfeile: $\overrightarrow{AB}$; $\overleftrightarrow{AB}$. Der Schüler mache die Erfahrung, dass zwei Gerade nur einen Punkt gemein haben, — fehlerhaft wäre es hinzuzusetzen: können, vgl. das vorige Kapitel, — etwa dadurch, dass man mit Kreide eine Gerade an der Tafel zieht und dann den Zeigestock um einen Punkt dieser Geraden dreht, bis er einen zweiten Punkt mit ihr gemein hat.

Hier ist die Stelle, wo man von der Ebene spricht; es genügt zu sagen, dass sie die Fläche ist, der man überall Gerade anlegen kann.

Kreis, geometrischer Ort. Die Benutzung der Drehung giebt sofort den Kreis, je früher man dieses anschaulichste aller Gebilde einführt, das einem jeden durch die Bewegung seiner Arme und Beine von Jugend auf vertraut ist, um so früher belebt sich der Unterricht und das Interesse der Schüler. Der Kreis wird zuerst genetisch erklärt durch die Drehung, dann beschreibend als geschlossene krumme Linie, deren sämtliche Punkte von einem festen Punkte, dem Centrum, gleichen Abstand haben; daran knüpft sich etwas später, nach der Repetition, die dritte Definition des Kreises als geometrischer Ort des Punktes, welcher von einem gegebenen Punkt einen bestimmten Abstand hat.

Der Begriff des geometrischen Ortes wird am Kreise entwickelt, man zeigt dem Schüler, dass nur die Punkte des Kreises vom Centrum den bestimmten Abstand haben, dass jeder Punkt im Innern näher, jeder Punkt im Aussern weiter ist. Die allgemeine Definition: „Der geometrische Ort eines Punktes, dem eine bestimmte Eigenschaft zukommt, ist die Gesamtheit aller Punkte, denen diese Eigenschaft zukommt", gehört nicht einmal in die Tertia. Aber der gefundene erste Ort wird sofort zu selbstständigen Konstruktionen des Schülers verwendet, darunter die wichtige Aufgabe: In einen Kreis von einem Punkt desselben aus eine gegebene Sehne einzutragen. Unter Kreis wird im allgemeinen die Kreislinie verstanden. Unter den Sehnen, welche man eintragen lässt, sind ausgezeichnet der Durchmesser und der Radius. Der Diameter halbiert den Kreis, wie durch Wenden oder durch Drehung gezeigt wird, er erweist sich experimentell als die grösste Sehne. Der Radius als Sehne eingetragen giebt sofort durch Ausziehen der drei Radien die Teilung des Kreises in sechs gleiche Teile, und dies ist mit äusserst grosser Wahrscheinlichkeit der Weg, auf welchem die Babylonier vor Urzeiten die Sechsteilung des Kreises gefunden haben. Schon vorher lässt man die Schüler Kreise aus dem Blatt herausschneiden und beliebig in die Öffnung hineinlegen und drehen, damit wird ad oculos bewiesen, dass der Kreis in sich verschiebbar ist, wie denn der ganze Unterricht in der Quarta so sinnlich als möglich zu erteilen ist. Auf der Verschiebbarkeit des Kreises in sich beruht die Möglichkeit gleicher Bogen, dass es zu jedem Bogen unzählig viele gleiche giebt, dass zu gleichen Bogen gleiche Sehnen gehören und umgekehrt etc. Die Verschiebbarkeit in sich kommt in unserer Geometrie nur noch der Geraden zu, — und der Gebrauch des Lineals zur Verlängerung einer Strecke beruht darauf, — und ausserdem der Schraubenlinie, welche als Kurve doppelter Krümmung in den Schulen nicht behandelt wird.

Winkel. Man zieht zwei Durchmesser, welche die Kreisfläche in vier Sektoren teilen. Zu jedem von ihnen gehört ein Scheitelsektor und zwei Nebensektoren; letztere betragen zusammen einen Halbkreis, und erstere sind einander gleich. Zu jedem Durchmesser gehört ein zweiter, der auf ihm senkrecht steht, d. h. mit dem ersten zusammen den Kreis in vier gleiche Teile teilt. Indem man die Geraden, von denen die Durchmesser Strecken sind, festhält, aber den Radius mehr und mehr wachsen lässt, wachsen auch die Sektoren fortwährend, aber die Bezie-

hungen zwischen den Scheitel- und Nebensektoren bleiben bestehen. Auf diesem Weg gelangt man zum Winkel. Der Winkel ist der Kern des Pensums der Quarta, kein Begriff der Geometrie ist so streitig wie dieser; eine Auswahl der verschiedenen Ansichten füllt im Schotten 90 Seiten, ein sicherer Beweis, dass der Begriff noch nicht fest genug ausgeprägt ist. Allmählig treten zwei Hauptanschauungen hervor, die Bertrand'sche, wonach der Winkel eine Flächengrösse ist, und die Thibaud'sche, welche ihn als Drehungsgrösse auffasst. Die hier entwickelte Auffassung vereint beide; die Drehung dadurch, dass man die Definition des Winkels an den Kreis knüpft, und das Flächenhafte dadurch, dass man sie an den Sektor knüpft. Die Vereinigung vollzieht sich mittelst des Grenzbegriffs, des „thetischen Triebes", d. h. der Kategorie, welche eine an sich unabgeschlossene Vorstellungsreihe durch eine Schlussvorstellung hemmt, und der so unentbehrlich, dass man ohne ihn nicht einmal sicher sein könnte, dass eine Strecke einen Mittelpunkt hat, und ohne den man sich „an 3 Bohnen zu Tode zählen könnte". Der Winkel wird demzufolge definiert als die Grenze des Kreissektors bei fortwährend und über jedes Mass wachsendem Radius. Aus der Gleichheit der Scheitelsektoren während des ganzen Werdeprozesses folgt dann der einzige einwandsfreie Beweis der Gleichheit der Scheitelwinkel, sowie sich auch die Definition der Nebenwinkel und dass sie zusammen die Halbebene bilden, unmittelbar aus dem Werden ergiebt. Ferner sieht man sofort, dass der Winkel derselbe Bruchteil der Ebene ist, wie jeder der erzeugenden Sektoren von seinem Kreise oder der Bogen von der Peripherie. Ungezwungen ergiebt sich der rechte Winkel und die Thatsache, dass es in jedem Punkte einer Geraden nur eine auf ihr senkrechte giebt. Unschwer begreift der Quartaner danach den Gebrauch des Transporteurs. Dass die Vermutung M. Cantors oder R. Wolfs, die Teilung des Kreises in 360 Teile sei einem Irrtume der Babylonier über das Sonnenjahr zu verdanken, richtig ist —, beweisen die in 365¼ Grade geteilten Kreise der Chinesen; es wäre an der Zeit mit der Teilung in 400 Teile Ernst zu machen, um den Sternwarten den Übergang zu erleichtern, müsste man sie „Neugrad" nennen. Dass die Erklärung des Winkels als Richtungsunterschied nur ein Spielen mit dem Wort Unterschied ist, steht längst fest, ein Körnchen Wahrheit steckt in diesem wie in fast allen Irrtümern, um einen Winkel begrenzen zu können, müssen die vom selben Punkt ausgehenden Strahlen verschiedene Richtung haben.

Grenzbegriff, das mathem. Unendliche. Gegen die hier gegebene Erklärung wird geltend gemacht, dass sie dem Quartaner das Unendliche zumutet. Dieser Einwand zeugt von einem völligen Missverstehen des Grenzbegriffs, bezw. des Unterschieds zwischen dem Unendlichen im Werden und im Sein, dem potentiellen und aktualen Unendlichen. Der Grenzbegriff ist gerade der Notanker, den wir in der rastlosen Flucht der Vorstellungen auswerfen, um nicht ins Unendliche getrieben zu werden. Georg Cantor hat den Unterschied zwischen beiden Arten des Unendlichen in gewissem Sinne aufgehoben, indem er sagte, das Unendliche im Werden verlange ein Unendliches im Sein, in dem es werde. Auch mir, wie den anderen schien dies einleuchtend, bis ein schärferes Erfassen des Grenz-

begriffs mich lehrte, dass sich gerade in ihm die Befreiung von dem uns unfassbaren Aktual-Unendlichen vollzieht. Den Haupteinwand gegen das Mathematisch-Unendliche oder den Grenzbegriff hat Bolzano aus dem Weg geräumt, als er nachwies, dass die Vorstellung des Ganzen nicht durch die der Teile hindurchzugehen braucht. „Niemand, der sich die Einwohnerschaft Prags vorstellt, denkt dabei an jeden einzelnen Prager.“ Was nun die Praxis betrifft, so ergab der Versuch, dass selbst recht unbegabte Quartaner zur völligen Klarheit über Winkel und Winkelmessung gelangten, sobald man sie den Winkel aus dem Kreissektor hervorspinnen liess. Übrigens nimmt doch niemand Anstand, dem Sextaner die Unendlichkeit der Zahlenreihe zuzumuten, weil instinktmässig gefühlt wird, dass es sich für den Sextaner hierbei gar nicht um das Unendliche handelt, sondern nur um das Unbegrenzte, welche wichtige Unterscheidung wiederum von Bolzano herrührt.

Wie aber der Winkel erklärt werden möge, der Schüler muss möglichst viele Winkel zeichnen, schätzen und messen.

Dreieck.

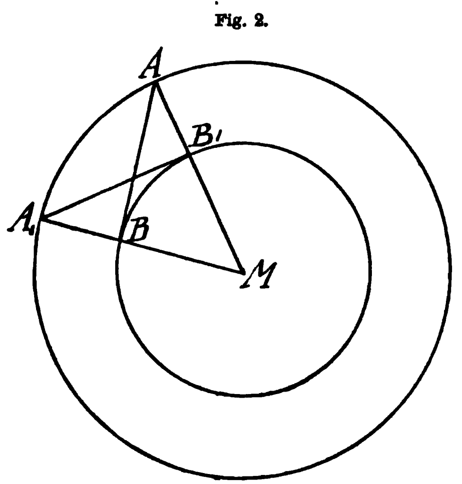
Vom Winkel gehts zum Dreieck, entweder durch die Sehnen der Bogen, oder rein kombinatorisch von zwei (sich schneidenden Geraden) zu drei. Das Dreieck hat nicht drei Winkel, sondern die Winkel „haben“ das Dreieck, man behält aber den Sprachgebrauch ruhig bei, nachdem man den Fehler besprochen. Experimentell, d. h. durch Nachmessen der Winkel, was die Schüler von selbst thun müssen, lasse man sie den Satz von der Winkelsumme des Dreiecks finden, den Satz, der unsere Planimetrie so unsymmetrisch und unelegant macht gegenüber der Sphärik und Pseudophärik. Man stelle ihn hin als das, was er ist, als Thatsache, und stütze später die Parallelentheorie auf ihn. Da die Sehnendreiecke alle gleichschenklig sind, so kommt man auf die Einteilung der Dreiecke nach der Gleichheit der Seiten bezw. der Winkel. Man lässt die Schüler gleichschenklige Dreiecke aus dem weissen Blatt herausschneiden und überzeugt sie durch Umwenden, dass es im gleichschenkligen Dreieck keinen Unterschied von links und rechts in Bezug auf die Basis giebt; daraus folgt die Gleichheit der Basiswinkel. Dieser Beweis, der einem Bolzano genügte, sollte wohl für den Quartaner ausreichen.

Fundamental-Aufgaben.

Damit ist man bei der Symmetrieaxe, kommt zu den sogenannten Fundamentalaufgaben, besser „Hilfskonstruktionen“, wie die Halbierung der Strecke, des Winkels etc.; der zweite geometrische Ort tritt auf, der Ort der Punkte gleichen Abstands von zwei festen Punkten, und ein reicheres Aufgabenmaterial wird zugänglich, wie z. B. durch drei Punkte den Kreis zu legen. Man wird gut thun, schon hier auf den Unterschied aufmerksam zu machen, der darin liegt, ob die Stücke bloss der Grösse nach oder ob sie auch der Lage nach gegeben sind. Auch die Determination oder den Diorismus muss man hier zu besprechen anfangen, d. h. hier nichts anderes als die gegenseitigen Beziehungen der Grundgebilde, Gerade und Kreis unter sich und mit einander genau zu durchmustern. Es entwickelt sich der Begriff des Abstandes von Punkt und Gerade durch den Satz: Von einem Punkt ausserhalb einer Geraden etc., den man ohne Hilfe des Winkelsummensatzes beweisen kann. Im An-

schluss an ihn ergeben sich Tangentenkonstruktionen, sowohl wenn der Berührungspunkt gegeben ist, als auch von einem Punkt ausserhalb. Letztere Aufgabe lässt sich ohne den Satz von Peripheriewinkel auf dem Halbkreis sehr einfach lösen, wenn man die Tangente als Symmetrieaxe betrachtet. (Journal Bd. 103.) Eine zweite Lösung, welche ebenfalls den Vorzug hat für alle Geometrien zu gelten, ist auf der Mathematikerversammlung zu München mitgeteilt worden, sie ist im Jahresbericht für 1893 zu finden; ihre Wahrheit leuchtet beim blossen Anblick der Figur 2 ein, und sie bleibt auch für den Grenzkreis Lobatscheffskys bestehen.

Fig. 2.



Betonung des Zeichnens und Repetierens. Auf die Parallelentheorie in Quarta einzugehen ist nicht zweckmässig. Man muss sehr viel zeichnen lassen, von jeder Stunde etwa die gute Hälfte auf die Repetition der vorigen Lektion verwenden und im Anfange alle 14 Tage, später alle 4 Wochen den ganzen Lehrgang wiederholen; es ist geradezu erstaunlich, wie rasch und wie spurlos die grosse Mehrzahl der Quartaner dasjenige vergisst, woran sie nicht beständig gemahnt werden. Und dabei ist es gerade in der Quarta die Hauptaufgabe, den Schüler mit wenigen aber klaren Begriffen und mit einem festen Stamm von Sätzen und Aufgahen zu versehen.

4. Kongruenzsatz. Steht eine dritte Stunde zur Verfügung, so schliesst sich an die drei ersten Kongruenzsätze, welche unmittelbar aus der Konstruktionsfigur der Hilfsaufgaben abgelesen werden, noch der 4. an, etwa in der Weise, wie es C. Becker in seinem Programme von 1880 gemacht hat. Der Satz wird meist zu eng gefast, er muss lauten: Zwei Dreiecke etc. . . . und die dem andern Seitenpaare gegenüberliegenden Winkel nicht zusammen zwei Rechte betragen, bezw. gleichartig sind. Ein gutes Übungsbeispiel ist der Satz: Sekanten, welche mit der Axe gleiche Winkel bilden, sind einander gleich. Man kann ferner bei der Repetition im Sommersemester der Realanstalten schon auf die axiale Symmetrie eingehen und auf diese Weise schnell zur Parallelentheorie gelangen.

Axiale Symmetrie. Das Pensum der Untertertia beginnt mit der Beziehung zwischen der Geraden als Axe und e i n e m Paar ihrer Gegenpunkte, hierbei wird das Pensum der Quarta repetiert. Den ausführlichen Gang findet man in den Elementen der Geometrie mit Rücksicht auf die absolute Geometrie, ich skizziere ihn hier nur kurz: Ebene des Blatts, der Tafel, der Wand, des Fussbodens, als scharfer Schnitt durch den Raum, die Gerade tritt auf und teilt die Ebene in zwei Teile, welche sich durch Wenden zur Deckung bringen lassen, dabei fällt jeder Punkt A links von der Axe mit e i n e m Punkt C rechts von der Axe zusammen und C wieder

mit A bei entgegengesetzter Wendung, A und C bilden ein Paar Gegenpunkte A/C. Jeder Axenpunkt ist sein eigener Gegenpunkt, die Axe ist der Ort der Punkte gleichen Abstands von A und C, sie steht in der Mitte von AC auf $\overleftrightarrow{AC}$ senkrecht. Zu jedem Punktepaare A/C giebt es eine Axe; AC hat eine Mitte; ich gebe den Beweis ausführlich. Man nehme willkürlich zwischen A und C irgend einen Punkt X und trage AX von C aus nach A hin auf AC ab bis Y, so kann entweder Y mit X zusammenfallen, und ist dann die Mitte, oder man erhält Strecke XY, welche kleiner als AC und deren Mitte zugleich die Mitte von AC wäre, so fortfahrend muss man schliesslich zu Y_n gelangen, welches von seinem X_n nicht mehr unterschieden werden kann. — Man sieht, dieser Beweis ist eine Durchführung des Verfahrens, wodurch der Praktiker ohne Kreisschlag die Mitte bestimmt, und zugleich, dass der strenge Beweis dieser grundlegenden Thatsache wiederum den Grenzbegriff voraussetzt. Man kann in derselben Weise allgemein beweisen, dass es zu jedem Winkel eine halbierende Gerade giebt (am Bogen operierend) oder wie in der Quarta die Vierteilung des Kreises benützen; Winkel und Kreis werden dabei gleich repetiert. Nunmehr lassen sich die beiden Fundamentalaufgaben erledigen, zu A sein C in Bezug auf die vorgegebene Axe zu finden, und zu vorgegebenem A/C die Axe. Diese beiden schliessen die sämtlichen Hilfsaufgaben ein, die Konstruktionsfigur giebt ohne weiteres die drei ersten Kongruenzsätze, und zwar den dritten zuerst; dazu hat man die sämtlichen Sätze vom gleichschenkligen Dreieck, die Sätze von dem Entsprechen der Ungleichheit zwischen Seiten und gegenüberliegenden Winkeln, nebst einer Anzahl Sätze vom Kreis. Bei Gelegenheit der Aufgabe ein Lot zu fällen, sieht man, dass wenn, oder, für die Schüler, da zwischen zwei Punkten nur eine Gerade möglich ist, sich auf eine Gerade von einem Punkt aus auch nur ein Lot fällen lässt, und hat den Satz: Zwei Gerade, welche auf derselben dritten senkrecht stehen, schneiden einander nicht. Die Aufgabe, durch drei Punkte einen Kreis zu legen, zwingt die möglichen Kombinationen zweier Geraden festzustellen. Einen Fall, in welchen sie sich nicht schneiden, kennt man, es entsteht die Frage, giebt es Nichtsichschneidende, welche nicht auf derselben Geraden senkrecht stehen, das Parallelenaxiom verneint sie. Man sieht, wie natürlich die Fassung ist: Eine Gerade, welche auf einer von zwei Nichtsichschneidenden senkrecht steht, steht auch auf der andern senkrecht. H. Müller hat bemerkt, dass es vorteilhaft ist, zwei Axiome aufzustellen, auch hier sind zwei, a) muss die Gerade, welche die erste schneidet, auch die zweite schneiden, und b) muss sie auch auf der zweiten senkrecht stehen. Experimentell kann das Parallelenaxiom folgendermassen abgeleitet werden. Es lassen sich durch jeden Punkt zu jeder Geraden unzählig viele Nichtschneidende denken. Man braucht nur in allen Punkten der Geraden g Lote auf g errichtet zu denken und vom Punkte P auf diese Lote l_1; l_2; etc. wieder die Lote p_1 p_2 etc. zu fällen, so sind diese Lote p dem Gedanken nach alle von einander verschieden. Wenn man aber die Konstruktion ausführt, so fallen in der Anschauung alle p zusammen und dadurch wird

Parallelentheorie.

man auf das Par. ax. geführt und zugleich auf das Rechteck; hierin liegt ein sehr grosser Vorzug dieses Ganges. Wird der Satz über die Winkelsumme des Dreiecks als bekannt vorausgesetzt, so folgt aus ihm das Zusammenfallen der p und damit das Par. ax. mit Notwendigkeit. Ich verweise behufs Orientierung auf den ersten Jahresbericht der deutschen Mathematiker-Vereinigung und auf die Artikel im Supplementbande der 4. Ausgabe des Meyer. Ich füge hinzu, dass die für den Schüler anschaulichste Fassung des Par. ax.: „Sind in einem Viereck drei Winkel Rechte, so ist es auch der vierte" eigentlich zuerst von Lambert aufgestellt ist, und dass, da Gauss das Hindenburg'sche Journal las, es fast gewiss ist, dass Gauss von Lambert beeinflusst ist. Man sieht, wie einfach dieser Satz vom Viereck aus jenem vom Dreieck fliesst, wie umgekehrt dieser aus jenem.

Richtungsbeweis. Wie man auch das Par. ax. formuliert, ob man mit Legendre annimmt, dass sich durch jeden Punkt im Innern eines Winkels eine Gerade ziehen lasse, welche beide Schenkel schneidet, oder die Fassung Bolyais bevorzugt, durch je drei Punkte, welche nicht in einer Geraden liegen, ist ein Kreis möglich, oder ob man — bequem aber unanschaulich — dekretiert: Durch jeden Punkt ausserhalb einer Geraden giebt es in der Ebene beider nur eine Nichtschneidende, oder mit Thibaud vom Satz über die Winkelsumme im Dreieck ausgeht, — das Eine kann man vom Lehrer verlangen, dass er soviel Bildung besitzt, um zu wissen, dass sich das Par. ax. nicht beweisen lässt. Leider wird diesem Verlangen noch keineswegs entsprochen, wie u. a. das Lehrbuch von Herrn Lorberg beweist, und so muss man sich am Ende des Jahrhunderts von Gauss und Lobatscheffsky mit dem elenden Richtungsbeweis herumschlagen. Diese Leute sehen nicht ein, dass sie genau mit denselben Worten „beweisen" könnten, dass auf der Kugel zwei Kugelgerade, welche dieselbe dritte unter gleichen Winkeln schneiden, parallel sind; sie wollen nicht begreifen, dass auch nicht der mindeste Grund vorhanden ist, dass die beiden Richtungen oder besser Strahlen (denn aus der Vorstellung „Richtung" erwächst der Strahl durch das Trägheitsgesetz), welche in A eine Gerade bilden, das keineswegs in B ausserhalb jener zu thun brauchen, kurz, dass sie die Parallelverschiebung, welche sie beweisen wollen, voraussetzen. An sich haben alle Strahlen gleiche Richtung im ursprünglichen Sinne des Begriffs, und es wird umgekehrt die Verschiedenheit der Richtung aus der Verschiedenheit der Strahlen, welche vom selben Punkt im Endlichen ausgehen, beurteilt, und so kommt man zu der Ausdrucksweise, Linien, welche parallel sind, bezw. welche vom selben unendlich fernen Punkt ausgehen, haben gleiche Richtung. Der Bertrand'sche Beweis, der fehlerhafterweise den Streifen mit dem Winkel vergleicht, steht intellektuell hoch über dem gedankenlosen Richtungsbeweis.

Unendlich ferne Punkte. Der unendlich ferne Punkt ist ein Hilfsbegriff der Geometrie, dessen Zweckmässigkeit sehr allmählich begreiflich zu machen ist, etwa bei der Lehre von der harmonischen Teilung, damit dem Mittelpunkt auch ein Punkt entspreche, oder beim Überblick über den Verlauf der trigonometrischen Tangente, wo es denn auch angezeigt

ist, hervorzuheben, dass wir in Konsequenz unseres Parallelenaxiom gezwungen sind, die Gerade als im Unendlichen geschlossen anzusehen, also als Kreis mit unendlich grossem Radius; eine Konsequenz, gegen welche sich die naive Anschauung so lange sträubt, bis man ihr klar macht, dass im Unendlichen die Anschauung überhaupt nichts zu suchen hat, sondern nur der denkende Verstand. Man kann sich gegen die genannte Annahme sträuben, dann aber wird man ohne Gnade zur „Pangeometrie" getrieben, für die hier der Ausgangspunkt liegt. Quartaner und Tertianer lasse man mit dem unendlich fernen Punkt zufrieden; man stelle das Parallelenaxiom hin, als das, was es ist, als Thatsache (welche Millionen gegen eins zu wetten nur annähernd richtig ist, und von Geschöpfen, die etwa mit Siriusweiten mässen, wie wir mit Millimetern, als falsch erkannt würde).

Fortsetzung des Pensums der UIII.

Es folgen die Sätze vom Rechteck; das Auge zeigt die Gleichheit der Gegenseiten, sie wird bewiesen durch den Satz: die Axe zweier benachbarter Ecken, ist auch die Axe für das gegenüberliegende Paar, und damit tritt die Streifenaxe sofort auf. Die Sätze vom Rechteck lassen sich auch als Streifensätze aussprechen, und es folgt die ganze Lehre von den Parallelogrammen, welche zwei neue geom. (richtiger: planim.) Orte liefert: die Parallelverschiebung und den Halbkreis als Ort der Spitzen der rechtwinkligen Dreiecke. Bei den Parallelogrammkonstruktionen, welche ganz systematisch durchgeführt werden, stellt sich das Bedürfnis heraus, das Wissen vom Kreise zusammenzufassen und zu erweitern, man erhält jetzt den ersten Hauptsatz, den Satz von den Peripheriewinkeln auf gleichem Bogen, der den fünften Ort liefert. An die drei Tangentenkonstruktionen von einem Punkt ausserhalb schliesst sich dann die Winkelhalbierende als 6. Ort. Man hat jetzt ein sehr reiches Aufgabenmaterial, an dem die Determination gründlich geübt wird, wozu sich namentlich Aufgaben über Berühren und Schneiden von Kreisen eignen; z. B. Kreis X zu konstr., der bei gegebenem r die Kreise k_1 und k_2 von aussen berührt; oder: der bei gegebenem r die Gerade g unterm Zentriwinkel von 60° schneidet, und von k für den Durchmesser geschnitten wird. Aufgabe 2 ist schon eine Mischform und leitet zu den Aufgaben 2. Klasse, für die man sich bei $1\frac{1}{2}$ Stunden auf die einfachsten Beispiele wie $a \pm c$; b; β; oder a, c, $\alpha - \gamma$ beschränken muss. Wo, wie im Reichsland, zwei Stunden zur Verfügung stehen, kann man mehr konstruieren lassen. In der III^b der Realanstalten lässt sich die Lehre von der Gleichheit der Flächen inkl. Pythagoras im letzten Quartal sehr wohl durchnehmen und doch ausreichende Zeit auf indirekte Aufgaben verwenden. Die Ähnlichkeitslehre und die eigentliche Messung sind auszuschliessen, weil der Begriff „Verhältnis" den Schülern noch zu schwer ist.

Pythagoras.

Die Obertertia beginnt am besten mit kurzer übersichtlicher Repetition, etwa 8 Wochen bei 2 Stunden, und geht dann zum Streifensystem und damit zunächst zur Satzgruppe des Pythagoras über. Von den 46 Beweisen des Hauptsatzes ist nächst dem Euklidischen der Indische der anschaulichste d. h. am unmittelbarsten einleuchtend, und beide sind auch wahrhaft genetisch, während der oft als be-

sonders anschaulich gepriesene mittels der halben Sechsecke sehr gekünstelt ist. Das Gebiet der „Verwandlungsaufgaben", das sich jetzt öffnet, pflegt den Schülern sehr sympathisch zu sein, besonders verweile man bei der Verwandlung des Rechtecks in ein Quadrat, man lasse beide Sätze der Gruppe konkurrieren, bis man zuletzt das Quadrat mit 1 Kreise herstellt.

Teilung und Messung: Proportionalität. Gestützt auf das Streifensystem folgt, nach etwa 6 Wochen, die Teilungsaufgabe. Das Streifensystem ist den Schülern durch ihre liniierten Hefte ungemein vertraut, und der grundlegende Satz: „Teilt eine Schar von $n+1$ Parallelen irgend eine Querstrecke in n gleiche Teile, so teilt sie jede andre ebenso" geht unmittelbar aus der Konstruktion hervor. Der Schüler wird zuerst durch beide Endpunkte der zu teilenden Strecke Parallelen ziehen, und diese, wenn auch erheblich mühsamere Konstruktion, ist unbedingt voranzustellen, weil sie aus der klaren Einsicht in den leitenden Satz hervorgeht. Erst kommt das Verständnis und dann die Eleganz. Es folgt, nach ca. 14 Tagen, Messung und Ähnlichkeitslehre, beide gestützt auf Proportionalität. Dieser Begriff ist einer von denen, in welche der Schüler nur mühsam, wenn überhaupt, eindringt, und hier fällt regelmässig ein gewisser Prozentsatz der Schüler ab, aber auch hier trägt mitunter der Lehrer einen Teil der Schuld, der den Begriff ungründlich behandelt, weil ihm selbst Reste von Unklarheiten geblieben sind.

Verhältnis. Ich verweise für die ausführliche Behandlung auf die Elemente (mit Rücksicht etc.) und führe hier nur folgendes aus. Wir neigen infolge des Trägheitsgesetzes, dessen Walten auf psychischem Gebiet Kerry hervorgehoben hat, dazu Vorstellungen zu wiederholen. Solche Vorstellungen sind schon wegen des Zeitunterschiedes niemals identisch, wenn aber Vorstellungen in bestimmter Beziehung einander ersetzen können, wie 2 Markstücke hinsichtlich ihrer Kaufkraft, oder 2 Faberstifte Nr. 3, nennen wir sie in der bestimmten Beziehung gleich; trifft diese Ersatzbarkeit sehr viele Beziehungen, so nennen wir die Grössen schlechtweg gleich. Raumvorstellungen haben ganz besonders die Eigenschaft, dass sich zu jeder von ihnen unzählig viele denken lassen, welche sich nur durch die Lage unterscheiden, d. h. also welche ihnen gleich gesetzt werden, eine Folge des Axioms der Gleichförmigkeit des Raumes, des Kongruenzaxioms. Wie tief der Trieb zum Vergleichen wurzelt, ist bereits in der Arithmetik hervorgehoben. Die einfachste Verknüpfung zwischen zwei in bestimmter Hinsicht z. B. auf ihr Feld vergleichbaren und verglichenen Grössen ist die Gleichheit in dieser Hinsicht, neben welcher Verschiedenheit in anderer Hinsicht sehr wohl, ja streng genommen immer, bestehen kann; Rechteck und gleichschenkliges Dreieck, deren Hälften kongruent sind, sind der Fläche nach gleich, der Gestalt nach völlig verschieden. Wenn aber zwischen den Grössen selbst keine Gleichheit im angegebenen Sinne herrscht, so kann sie sehr wohl bestehen zwischen ihren aliquoten Teilen verschiedener Anzahl und hierin liegt das Wesen der Proportionalität, welche nichts anderes ist als Gleichheit pro portione. Strecke a hat zur Strecke b das Verhältnis 5 zu 7 — $a/b = 5/7$ — will nichts anderes sagen, als der 5. Teil von a ist gleich (kann u. s. w. ersetzen) dem 7. Teil von

b; id est $a/5 = b/7$. Das Streifensystem ist in ganz hervorragender Weise geeignet alles dies klar zu stellen. Man begründe ganz sorgfältig die Sätze, welche gestatten mit dem Strecken-, Flächen- etc. Bruche wie mit Zahlenbrüchen zu rechnen. Wie wir das Linienelement als Strecke denken müssen, so zwingt uns der Satz vom Grunde das Flächenelement als in Länge und Breite gleich ausgedehnt, und ebenso die Winkel als gleich zu denken, und so wird es zum Quadrat, und Flächengleichheit muss generaliter, d. h. für beliebig begrenzte Figuren definiert werden als die Gleichheit der bestimmt-unendlichen (transfiniten) Anzahl ihrer Elemente. Für geradlinig begrenzte Figuren reicht das endliche Quadrat als Mass aus. Der Pythagoras giebt für solche Flächen das associative Gesetz, und damit beweist sich der Satz: Sind 2 Flächen gleich, so sind es auch ihre gleichvielten Teile. (Ist $g = \gamma \cdot n$ und $g_1 = \gamma_1\, n$ und $g = g_1$, so ist $\gamma = \gamma_1$. Wäre $\gamma = \gamma_1 + \varepsilon$, so ist $\gamma + \gamma = \gamma_1 + \varepsilon + \gamma_1 + \varepsilon$, nach dem associativen Gesetze wäre also $\gamma \cdot 2 = \gamma_1 \cdot 2 + \varepsilon \cdot 2$, desgl. $\gamma \cdot 3 = \gamma_1 \cdot 3 + \varepsilon \cdot 3$ u. s. f. bis $\gamma \cdot n = \gamma_1 \cdot n + \varepsilon \cdot n$, d. h. $g \neq g_1$ gegen Voraussetzung). Ebenso streng muss der Hauptsatz bewiesen werden: Das Verhältnis zweier gleichartiger Raumgrössen ist gleich dem ihrer Masszahlen, bezogen auf eine beliebige gleichartige Grösse als Mass. Dieser Satz rechtfertigt die Gewohnheit der Mathematiker die Grössen und ihre Masszahlen mit dem gleichen Zeichen zu bezeichnen, doch sind Abkürzungen wie: das Rechteck ist gleich dem Produkt aus Grundlinie und Höhe zu vermeiden, man sagt statt dessen fast ebenso kurz: Die Masszahl des Rechtecks ist gleich dem Produkt aus den Masszahlen von Grundlinie und Höhe.

Inkommensurabilität. Vorher noch muss gezeigt werden, dass jede Strecke bezw. Raumgrösse zu jeder anderen ein bestimmtes Verhältnis hat. Bei der Aufsuchung des grössten gemeinsamen Masses zeigt man am Beispiel der Seite und Diagonale des Quadrates, in Untersekunda auch an Höhe und Grundlinie des gleichseitigen Dreiecks, und an Radius und Seite des regelmässigen Zehnecks, dass es vorkommen kann, dass kein genauer Teil der einen Strecke gleich einem genauen Teil der andern ist. In der Obertertia ist es nicht nötig dabei auf die Reihenzahl einzugehen; es genügt den Schülern klar zu machen, dass man im Falle der Inkommensurabilität die Strecke a durch eine andere a^1 ersetzt, welche mit b kommensurabel und von a sich um weniger als jede noch so kleine vorgegebene Strecke unterscheidet, und dass dann $a : b$ durch $a^1 : b$ ersetzt wird. Für den Lehrer bemerke ich, dass die Inkommensurabilität auch nur wieder das Walten des progressiven Triebes und des Hemmungstriebes alias Grenzbegriffs zeigt. Indem wir die Suche nach gleichen aliquoten Teilen, dem progressiven Triebe folgend weiter und weiter fortsetzen, werden wir zu der abschliessenden Vorstellung des Linienelementes getrieben. Der Satz vom Grunde zwingt uns die Linienelemente als gerade (Strecken) und als unterschiedslos anzusehen. Beide verglichene Strecken lösen sich somit in der Anzahl nach verschieden zu denkende, unendliche Mengen von Elementen auf, und wir haben also im Verhältnis solcher Strecken, d. h. also in der Reihenzahl den Quotienten zweier transfiniten Zahlen vor uns.

Streifen-verhältnis. Der Begriff des Verhältnis ist mit unserer Euklidischen Geometrie unlöslich verbunden, weil jeder Streifen eine einzige bestimmte Breite besitzt, durch die er so vollständig gekennzeichnet ist, dass Streifen von gleicher Breite nur der Lage nach verschieden sind, und Streifen von ungleicher Breite in derselben Weise ungleich sind, während in absoluter Geometrie in jedem Streifen alle Breiten von 0 bis ∞ und jede einmal vorkommt, so dass je 2 Streifen sich zur Deckung bringen lassen. Während also die absolute Geometrie durch die Gleichheit der Streifen gekennzeichnet ist, ist es die unsere dadurch, dass je 2 Streifen ein bestimmtes Verhältnis haben, das ihrer Breiten, welches sich auf alle entsprechenden Querstrecken überträgt.

Entsprechende Querstrecken. Die Einführung dieses Begriffs ist von grossem Vorteil. Man nennt zwei Querstrecken zweier Streifen entsprechend, wenn jede die Grenzen ihres Streifens unter demselben Winkel schneidet wie die andere. Es folgt der Satz: In kongruenten Streifen sind die entsprechenden Querstrecken gleich, und seine Umkehr: Wenn ein paar entsprechender Querstrecken gleich sind, so sind die Streifen kongruent. Die Breiten sind dadurch ausgezeichnet vor den anderen Queren, dass sie die kürzesten sind, und sich selbst antiparallel, während sonst zu jeder Schar eine Schar antiparalleler gehört, oder eigentlich entsprechender, die sich durch Vertauschung von links und rechts unterscheiden und durch Wendung um die Streifenaxe zu parallelen werden. Das Streifenverhältnis wird wie durch die Breiten, so durch das irgend eines Paars entsprechender Querstrecken bestimmt. In diesem einen Satz: „In irgend zwei Streifen stehen alle Paare entsprechender Querstrecken im selben Verhältnis, in dem der Streifen“ liegt die ganze Ähnlichkeitslehre und die sämtlichen Sätze über die Parallele im Dreieck desgleichen. Es ist ein sehr schwerer methodischer Fehler, wenn bei dem Beweis dieser Sätze die Parallele durch die Spitze des Dreiecks nicht gezogen wird, denn dadurch wird der eigentliche Charakter dieser Sätze, sowohl für das Dreieck, als für das Trapez verschleiert, es handelt sich hier immer nur um den einen unmittelbar aus dem Wesen der Euklidischen Geometrie folgenden Streifensatz. Der Satz bleibt bestehen auch wenn der eine Streifen auf der Erde und der andere auf dem Sirius liegt; aus ihm folgt ohne weiteres, dass zwei Streifenpaare, welche in irgend einem Paare entsprechender Queren zusammenhängen, in gleichem Verhältnis stehen. In der Breite als der kürzesten Quere ist zugleich ein natürliches Mass für die anderen (desselben Streifens) gegeben und man erhält so einen zweiten Antrieb zum Messen oder zur Feststellung des Verhältnisses und diese zweifache Wurzel tritt in der Vertauschbarkeit der inneren Glieder der Proportion, bezw. in der Verschiedenheit der Konstruktion der 4 Proportionale deutlich hervor.

Ähnlichkeit. Am passendsten definiert man ähnliche Figuren als solche, welche sich nur durch Abänderung des Massstabes unterscheiden, wodurch z. B. eo ipso klar ist, dass je 2 Kreise ähnlich sind, entsprechende Stücke sind solche, welche, wenn die Figuren durch Abänderung des einen Massstabs kongruente würden, auf einander fallen würden. Das innere Wesen der Ähnlichkeit besteht nach Bolzano oder richtiger nach Leibniz

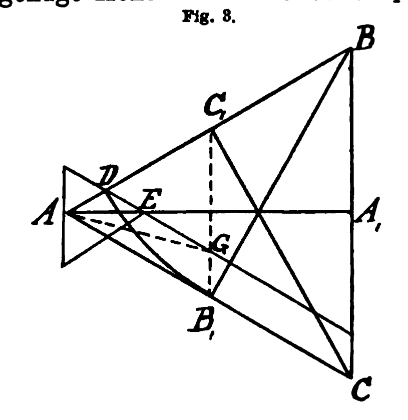
(Bd. 7 S. 29) darin, dass durch Vergleich je zweier Stücke der einen Figur unter sich und der entsprechenden der anderen unter sich, sich kein Unterschied ergiebt, sondern beim Übergang von einer Figur auf die andere; ein geometrisches Motiv, welches Goethe in der neuen Melusine benutzt hat. Die ähnlichen Dreiecke, wie die Querstrecken, geben Anlass zur Betrachtung von proportionalen Grössenreihen, wie sie auch das Einmaleins liefert. Es wird definiert: Grössenreihen sind proportional, wenn die Verhältnisse (Quotienten) je zweier entsprechender Glieder gleich sind, bezw. jedes Glied der einen, sich von dem zugehörigen der andern um denselben Faktor unterscheidet. Es kann auch eine Streckenreihe einer Zahlenreihe proportional gesetzt werden. Die 4 Ähnlichkeitssätze bilden eigentlich nur den einen Satz: Jedes Dreieck, das einem aus der Schar oder Gattung eines andern nach einem der 4 Kongruenzsätze kongruent ist, ist diesem andern und jedem seiner Schar ähnlich. Auf diese Sätze gründet sich dann die 3 Methode, gestützt auf den Satz: in ähnlichen Dreiecken stehen alle entsprechenden Stücke im selben Verhältnis. Da innerhalb der Gattung jedes Dreieck durch seinen Massstab individualisiert ist, so handelt es sich im wesentlichen um die Bestimmung des Massstabes. Man beginnt daher mit Aufgaben bei denen der Massstab sich einfach berechnen lässt, wie $a : b : c = 4 : 5 : 7$; $a + b + c = 32^{cm}$, dann sucht man den Massstab zu ermessen und da sich dies als zeitraubend und ungenau erweist (v. O. II), geht man zur direkten Übertragung mittelst des schon erwähnten Streifenhauptsatzes über, d. h. zur Konstruktion der 4. Proportionale und findet die fehlende Seite, z. B. c durch die Proportion $c : c_1 = l : l_1$, wo l die Länge der wirklich gegebenen Strecke bedeutet und l_1, was stark betont werden muss, die aus der Figur des ähnlichen Dreiecks selbst abgenommene Länge der entsprechenden Strecke. Man wird in O.III G., da eine beträchtliche Zeit auf Konstruktionsaufgaben der Klasse 2 verwandt werden muss, auf die Flächenähnlichkeit nicht eingehen können; in der Realschule hat man dazu Zeit, und kann auch das Konstruieren stärker betonen. Der neue Preussische Plan weist bedauerlicher Weise das schöne Problem der Quadratur des Zirkels der Realobertertia zu. Viel zweckmässiger wäre es die etwa vorhandene freie Zeit für den Satz: Die Höhen verhalten sich umgekehrt wie ihre Seiten, sowie den Satz über die Halbierungslinie des Winkels und des Nebenwinkels und die daran schliessenden Konstruktionen (Dreieck aus den 3 Höhen, Grundlinie, Höhe und Verhältnis der beiden anderen Seiten) auszunützen.

Flächenähnlichkeit, Inkommensurabilität, Ähnlichkeitspunkte, Feuerbach.

Die Untersekunda Gym. erledigt zunächst die Flächenähnlichkeit; gestützt auf den Satz: das Verhältnis entsprechender Flächen an ähnlichen Figuren ist konstant, und vom Längenverhältnis das Quadrat; er wird dadurch bewiesen, dass man die Flächen in Quadrate mit den Seiten s und s_1 verwandelt denkt, deren Seiten als entsprechende Längen im Grundverhältnis der Massstäbe stehen. Es handelt sich also stets um die Aufgabe, ein Quadrat zu konstruieren, das zu einem gegebenen ein gegebenes Verhältnis hat; dies kann gegeben sein a) durch Zahlen, z. B.: Ein Dreieck durch

2 Parallelen zur Grundlinie in 3 gleiche Teile zu teilen oder desgl. ein Quadrat durch 2 konzentrische; b) durch Strecken: Ein Dreieck in ein anderes zu verwandeln das einem gegebenen ähnlich ist, oder ein Dreieck durch eine Gerade von gegebener Richtung zu halbieren; c) durch Flächen, wie: $a^2 + b^2 = q^2$; α; β. Den letzten Fall erledigt man am besten nach der allgemeinen Methode, konstruiert q_1 und dann a als 4. Proportionale; die beiden ersten durch Verwandlung des Rechtecks in ein Quadrat d. i. Konstruktion der mittleren Proportionale. Hier findet die Satzgruppe des Pythagoras ihren Abschluss durch den Satz: Die Quadrate der Sehnen verhalten sich wie ihre Projektionen auf dem Durchmesser. Man beweist den Pythagoras mit Ähnlichkeit, erörtert jetzt den Begriff Verhältnis noch einmal gründlich, kommt auf die Inkommensurabilität, fügt dem früheren Beispiel der Seite und Diagonale des Quadrats jetzt Höhe und Grundlinie des gleichseitigen Dreiecks hinzu. Da der Beweis nicht leicht zugänglich und dadurch interessant, dass die Kettenbruchentwickelung uns im Stich lässt, so gebe ich ihn hier, Figur 3. Es genügt Höhe und halbe Seite a_1 zu vergleichen. Man trägt die Höhe BB_1 von B aus auf BA ab bis D, und zieht durch D die Parallele zu AC, welche B_1C_1 in G schneidet, die Höhe AA_1 schneidet DG in E. Als dann ist $DC_1 = h - a_1 = r_1$ und ED $= AD = a_1 - r_1 = r_2$. Da DC_1G ein gleichseitiges Dreieck und ADE gleichschenklig, so ist $EG = r_1 - r_2 = r_3$. Nun ist auch AEG gleichschenklig, da $ADGB_1$ ein symmetrisches Trapez, also $GAB_1 = GDB_1 = 15^0$, also EAG auch 15^0, also $AE = r_1 - r_2 = r_3$. Da nun AD gleich r_2 und ADE ein Dreieck wie C_1BB_1, d. h. da r_2 und r_3 wieder halbe Seite und Höhe desselben gleichseitigen Dreiecks sind, so ist die Inkommensurabilität bewiesen.

Fig. 3.



Man repetiert nun die Ähnlichkeitssätze und die Längenähnlichkeitsaufgaben, wobei man (wieder direkt mit dem Streifenquerstrecken-Satz) zeigt, dass die Höhen ihren Seiten umgekehrt proportional sind. Man fügt (auf gleiche Art bewiesen) den Satz über die Winkelhalbierenden hinzu, und gewinnt im Apollonischen Kreis einen neuen Ort, den der Punkte, deren Abstände von zwei festen Punkten ein gegebenes Verhältnis haben. Man braucht bei 2 Wochenstunden hierfür 3 bis 4 Monat. Man repetiert dann kurz die ganze Planimetrie, übt Konstruktionsaufgaben ($a \pm c$; $h_1 \pm h_3$; b etc.) und geht zur Proportionalität am Kreise. Der 2. Hauptsatz der Kreislehre, der Potenzsatz, wird abgeleitet und gründlich konstruktiv verwertet, wobei der leichtere Teil des Apollonischen Berührungsproblems erledigt wird. Im Sommer nimmt man die Ähnlichkeit als Abbildung im veränderten Massstab vom Ähnlichkeitspunkt aus, im engen Anschluss an Jakob Steiners: Geometrische Konstruktionen ausgeführt mittelst der geraden Linie und eines festen Kreises. Am Feuerbach'schen Kreis hat man ein treffliches Übungsmaterial, der Lehrer muss sich aber die einzelnen Aufgaben sehr genau ansehen, da häufig zwei Punkte schon

den dritten beschränken und die Beweise oft auf schwer zu beweisende Umkehrungssätze führen.

Goldene Schnitt, Kreisberechnung.

Zum Schluss die Kreisberechnung, man bespricht dabei zunächst die Kreisteilung, wobei man auf das Zehneck und den goldenen Schnitt kommt, ich brauche wohl kaum auf den Aufsatz von Willmann (Frick 35) aufmerksam zu machen, der das Material schon verarbeitet giebt; es genügt hier, wenn man mit Anwendung des Hauptsatzes aus der Lehre proportionaler Grössenreihen (jedes Aggregat aus Gliedern der einen Reihe ist dem entsprechenden der andern proportional) zeigt, dass wenn der Major an Stelle des Ganzen tritt, der Minor zum Major wird, wodurch man die fortlaufende Kette erhält, und der Name „stetige Teilung" sich rechtfertigt. Man vergesse nicht zu zeigen, wie unmittelbar sich die Inkommensurabilität zwischen dem radius und der Zehnecksseite ergiebt. Bei dem historischen Überblick über das Problem der Quadratur, der hier nur unvollständig sein kann, wird das Verdienst des Archimedes leicht falsch angegeben. Nicht die Angabe $3^{1}/_{7}$ für π ist die Hauptsache, sondern dass der „Erzdenker" zeigte, π liegt zwischen $3^{10}/_{70}$ und $3^{10}/_{71}$. Man verfehle nicht, das klassische Beispiel des Grenzverfahrens, an dem es nachweislich zuerst geübt, für den Grenzbegriff gebührend auszunutzen. Wie man es denn hier so einrichten muss, dass wenn man in der Algebra die Quadratwurzel und damit die Reihenzahl traktiert, in der Geometrie die Inkommensurabilität durchgenommen wird, damit beide Zweige sich gegenseitig stützen. Die eigentliche Kreisberechnung gründet man am besten auf die Formeln $p_1^2 = pq$ und $2/q_1 = 1/p_1 + 1/q$ für die Fläche des ein- und umgeschriebenen 2n Ecks nach Gregory. Die Ableitung der 2. Formel durch harmonische Teilung halte ich für keinen methodischen Fortschritt. Man lasse π im Gymnasium bis zum 12Eck und 16Eck berechnen, in der Realschule kann man Huygens Methode folgen und π mit grosser Leichtigkeit bis auf 4 Dezimalen berechnen lassen, auch den Näherungswert $^{355}/_{113}$ des Adrian Metius geben, der von π noch nicht um 3 Zehnmillionstel abweicht.

Das zugehörige Übungsmaterial interessiert die Schüler sehr lebhaft; Verwandlung des Halbkreises in den Vollkreis und umgekehrt etc., des Kreisrings; Teilung des Kreises durch konzentrische, die lunulae Hippokratis, die „Wogenfläche" des Archimedes; das Quadrat, das dem Kreise annähernd flächen- oder umfangsgleich ist. Hieran schliesst sich naturgemäss rechnende Geometrie an, in der Realabteilung auch isoperimetrische Sätze, welche bei Meyer im Programm sehr hübsch behandelt sind. Das Pensum der Realschule ist sonst im wesentlichen dasselbe, man kann bei der rechnenden Geometrie sehr wohl Aufgaben nehmen, welche auf quadratische Gleichungen führen, wie z. B. die Aufgabe: Ein rechtwinkliges Dreieck zu konstruieren aus der einen Kathete und dem nicht zugehörigen Höhenabschnitt oder: ein Rechteck aus Inhalt und Umfang etc., wobei man sich nach der Weise der Alten der Geometrie zur Lösung der Gleichungen bedient.

Trigonometrie.

Ober-sekunda.

Das Pensum der Obersekunda ist vorzugsweise die Trigonometrie; bei der Art wie der neue Preussische Lehrplan diese Disziplin behandelt hat, scheint es angemessen den Lehrgang ausführlich darzustellen. Die Trigonometrie knüpft an die Ähnlichkeitssätze an, deren zweiter aussagt, dass die Winkel bestimmend sind für die Masszahlen der Seiten, während der dritte das Umgekehrte aussagt. Da in der Astronomie dieselben Dreiecke immer wiederkehren, kamen die griechischen Astronomen auf den Gedanken die Masszahlen tabellarisch zu verzeichnen. Die Trigonometrie ist also schon ihrem Ursprung nach angewandte Mathematik. Weil im allgemeinen Dreieck zwei Winkel bezw. 2 Verhältnisse der Seiten unabhängige Variabeln sind, so musste man sich, sollte die Tabelle handlich werden, auf Dreiecke beschränken in denen ein Winkel die andern Winkel, bezw. ein Verhältnis die andern bestimmt d. h. also auf gleichschenklige oder auf rechtwinklige. Die Griechen bevorzugten das gleichschenklige Dreieck, bei Ptolemäos ist allerdings schon der Peripheriewinkel an Stelle des Zentriwinkels gesetzt, die Inder gingen dann vollends zum rechtwinkligen Dreieck über, in welchem der Pythagoras die Reduktion der unabhängigen Verhältnisse auf ein einziges leistet. Indem sie die Ptolemäische Funktion halbierten und den Sinus einführten, leisteten sie der Wissenschaft einen wichtigen Dienst. Das Wort Sinus ist endlich aufgeklärt, die Inder bezeichneten die Funktion, indem sie den Durchmesser als Einheit setzten, sinngemäss mit „Sehne", die Araber nahmen das Wort dem Klange nach und verwandelten es in das ähnlich klingende Arabische Wort für Busen, welches dann richtig ins Lateinische mit Sinus übersetzt wird. Herr Koppe hat Ostern 1893 (Programm des Andreasgymnasiums zu Berlin) den Gebrauch des Wortes auf Gerhard von Cremona zurückgeführt.

Die Beschränkung auf gleichschenklige oder rechtwinklige Dreiecke ist unwesentlich, da jedes Dreieck in gleichschenklige oder rechtwinklige zerlegt werden kann. Sinus als Funktion des Winkels (2. Ähnlichkeitssatz); Winkel als Funktion des Sinus (4. Ähnlichkeitssatz). Verlauf des Sinus. Die Änderung eines Bruches ist nur dann leicht zu übersehen, wenn der Nenner konstant bleibt, man greift also aus jeder Schar, welche zu jedem Wert des sich ändernden spitzen Winkels α gehört dasjenige mit der Hypotenuse r heraus, d. h. also man lässt die Strecke r sich drehen und so kommt von selbst der Kreis hinein und die trigonometrische Funktion wird zur zyklischen. Fehlerhaft ist es, den Radius gleich 1 zu setzen, oder gar den Sinus als Linie zu definieren, es liegt gar kein Grund vor, dem Radius die Allgemeinheit zu nehmen; man definiert den Sinus zunächst nur für den ersten Quadranten, Erweiterung vorbehalten, als Verhältnis der Ordinate zum Radius. Der Schüler sieht, dass der Sinus im ersten Quadranten gleichförmig und stetig, also so, dass das Funktionalverhältnis umkehrbar, von 0 bis 1 wächst. Um die Tabelle herzustellen liegt es nahe den Sinus etwa von Minute zu Minute durch direkte Messung zu bestimmen. Der Weg erweist sich als ungangbar; am Beispiel einer Strecke, welche man halbiert und deren rechte Hälfte

wieder halbiert wird und so fort zeigte man schon in O.III, dass eine unmerkliche Änderung des Teilpunktes den Wert des Verhältnisses der Abschnitte mehr als verdoppelt. Man sieht aber, dass für kleine Werte des Winkels (bis 2° bei fünfstelliger Tafel) der Sinus dem Argument gleich ist d. h. dem Verhältnis des Bogens zum Radius, also gleich $\pi.\varphi/180$ ist, wo φ der in Graden gemessene Winkel. Grössere Winkel müssen aus kleineren zusammengesetzt werden d. h. also von vorn herein treten die Additionstheoreme in den Gesichtskreis und man sieht wie unnatürlich es ist, sie ans Ende des dritten Lehrjahres zu setzen. Nachdem man noch aus dem Wert des Sinus z. B. $^3/_4$ den Winkel konstruiert hat, wobei man schon den Supplementwinkel mit erhält, geht es zum Kosinus.

Cosinus, tangens, cotangens. Das Wort cosinus ist um 1600 von Gunter eingeführt (die Funktion selbst von den Indern), durch Abkürzung aus complementi sinus, co. sinus; die Funktion wird ganz analog der vorigen behandelt; Pythagoras in der Form $\cos^2\varphi + \sin^2\varphi = 1$. Berechnung von sin und cos für 30°; 45°, 60°; und als Hausarbeit sin 18°. Repetition; Auflösung von rechtwinkligen Dreiecken (Höhe des Turmes, der mit einem 300^m langen Seile unterm Winkel von 3° bestiegen werden kann, etc.), Definition der Tangente und Kotangente im rechtwinkligen Dreieck. Von den beiden Funktionen ist zwar die Kotangente historisch die frühere, da sie um 900 von Albathâni eingeführt wurde — unterm Namen „Schatten" — um die Sonnenhöhe zu bestimmen, aber wir bevorzugen die Tangente, weil sie mit dem Winkel monoton wächst. Die Kotangente wird nur noch angewandt um die Tangente im Nenner zu ersetzen. Würde in den zum Schulgebrauch bestimmten Tafeln die Spalte, welche jetzt die Überschrift cotangens trägt die Überschrift tangens $(90 - \varphi)$ erhalten, so wäre die Kotangente für den Schulgebrauch gerade so überflüssig, wie es secans und cosecans geworden sind, von sinus versus und cosinus versus zu schweigen. Verlauf der Tangente; indem die im Nenner stehende Kathete konstant bleibt, sieht man, dass die Funktion gleich dem Verhältnis der geometrischen Tangente zum Radius ist, und so erklärt sich ihr Name (1583). Auflösung der rechtwinkligen Dreiecke (unter welchem Winkel steigt die Bahn, wenn der Streckenzeiger 1 : 100 zeigt etc.), Repetition der Definition und des Verlaufs der Funktionen, Additionstheorem des Sinus und Kosinus. Die Schüler sind nachdrücklich auf die lex parsimoniae naturae hinzuweisen, von allen a priori denkbaren Additionstheoremen sind die wirklichen die einfachsten. Man beweist die Formel für $\sin(\alpha - \beta)$ am einfachsten aus Kombination von $\sin(\alpha - \beta + \beta)$ und $\cos(\alpha - \beta + \beta)$, oder durch Einführung von negativen Winkeln; wenn sich die Drehungsrichtung des Radius ändert, springt die Ordinate um, und die Abscisse bleibt liegen also $\sin\alpha' = (\sin\alpha)'$; $\cos\alpha' = \cos\alpha$ . .

Es folgt das gleichschenklige Dreieck, Erweiterung der Definitionen nach Möbius. Man kann zwar auch die Erweiterung an die Additionstheoreme knüpfen, aber dies, obwohl durchaus streng, ist für die Schule zu doktrinär und daher nicht ratsam, was für die elliptischen Funktionen angemessen ist, passt darum noch nicht für die cyklischen. Zu verwerfen ist die Festsetzung $\sin(90 + \varphi) = \sin(90 - \varphi)$; $\cos(90 + \varphi) = -\cos(90 - \varphi)$,

denn sie erscheint ganz willkürlich, und zerreisst die Einheit der Definition. Da man doch schon die Definitionen an den Kreis geknüpft hat, so ist es für die Schüler durchaus natürlich, auch die weiteren Definitionen an den Kreis zu knüpfen, der Schüler ist von vorn herein geneigt den Radius, der sich dreht, über 90° hinauszudrehen, man definiere daher den Sinus allgemein als Verhältnis der Ordinate zum Radius, den Kosinus als Masszahl der Abscisse, die Tangente als Masszahl der Tangente bezw. als sinus: cosinus, wobei man dem Wechsel in der Richtung der Abscissen, Ordinaten und Tangenten durch den Wechsel des Vorzeichens Rechnung trägt. Es werden die Funktionen durch alle 4 Quadranten verfolgt, und dann noch darüber hinaus, wo nun die charakteristische Eigenschaft der Kreisfunktionen, die reelle einfache Periodicität hervortritt. Den gesamten Verlauf der Funktionen übersehen die Schüler ganz leicht in 2 Bildern, die sie vor sich sehen müssen, sobald auch nur das Wort sinus oder tangens fällt; Bild 1 (Fig. 4) der Kreis mit festem Axenkreuz und dem sich drehenden Radius mit Ordinate und Abscisse, Bild 2 (Fig. 5) der Kreis mit Axenkreuz und fester Tangente im Endpunkt des horizontalen Radius, von welcher der sich drehende Radius immer grösser werdende Stücke abschneidet. Man zeigt jetzt den Schülern, dass es vorteilhaft wäre, sinus etc. nicht als Funktionen des Winkels φ, sondern des zugehörigen Argumentes x anzusehen wo $x = \pi\varphi/180$, weil dann bis zu 2° $\sin x = x$ und bis zu 4° : $\cos x = 1 - \frac{1}{2}x^2$ ist.

Fig. 4.

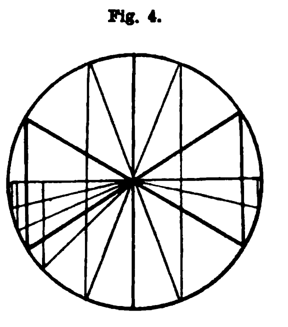


Fig. 5.

Es folgen Aufgaben über das gleichschenklige Dreieck. Bei der Aufgabe den Inhalt aus Schenkel und Winkel an der Spitze zu berechnen, tritt die Formel $\sin 2\alpha = 2 \sin\alpha \cos\alpha$ auf, welche allein ziemlich so häufig vorkommt als alle andern zusammengenommen. Muss man den Preussischen Lehrplan befolgen, so leitet man diese Formel in der Weise des Mittelalters direkt ab, indem man den Inhalt doppelt ausdrückt, einmal durch Basis und Haupthöhe, welche dann einzeln durch Schenkel und Winkel an der Spitze ausgedrückt werden, das anderemal durch Schenkel und Nebenhöhe. Diese Formel dient dann als Multiplikationstheorem und gestattet das Intervall, welches man beherrscht (zuerst von 0 — 2°), zu verdoppeln, und so ebenfalls die Tabelle herzustellen. An diese Formel knüpft sich später bei der Repetition in Prima eine sehr wichtige Anwendung, welche schon von Euler gemacht ist und von Seidel (Crelle 73) wieder-

holt ist. Die fortgesetzte Anwendung der Formel: $\sin \frac{x}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sin x}{\cos {}^1/_2 x}$ führt zur Darstellung des Bogens durch den sinus von x und die cosinus der Hälfte und der Hälften der Hälften, und für $x = \pi/2$ zur Darstellung von π, der ersten vollständigen Darstellung, welche von Vieta herrührt, und zugleich das erste Beispiel eines konvergenten unendlichen Produkts. (v. Rudio „Archimedes etc. Leipz. 1893 S. 35). Die Konvergenz des Produkts ist von Herrn Rudio nachgewiesen.

Es folgt das allgemeine Dreieck; die Schüler selbst werden als erste Aufgabe, dem ersten Kongruenzsatze folgend, vorschlagen: Auflösung aus 2 Seiten und dem von ihnen eingeschlossenen Winkel, also aus a, c, β. Sie werden von selbst auf den Gedanken kommen eine der beiden Höhen z. B. h_3 zu fällen und dann zu schliessen $h_3 = a \sin \beta$; $c_1 = a \cos \beta$; $b^2 = a^2 \sin^2 \beta + (c - a \cos \beta)^2 = a^2 + c^2 - 2\,ac \cos \beta$. Man hat so den natürlichsten Beweis des Kosinussatzes, der aber in den Lehrbüchern zu fehlen scheint. Warum die Formel nach Carnot heisst, weiss ich nicht, da sie schon bei Nassir Eddin vorkommt, dem ersten der eine vollständige Trigonometrie unabhängig von der Astronomie verfasst hat (Suter bei Enneström 1893). Da $h_3 = a \sin \beta$ und $= b \sin \alpha$ so, ergiebt diese erste Aufgabe auch gleich den Sinussatz, und man kann, um die Berechnung von α ($\cot \alpha = (c - a \cos \beta) : a \sin \beta$) zu vereinfachen, den Tangentialsatz unmittelbar daranschliessen, so dass man mit einem Schlag fast die ganze ebene Trigonometrie hat. Der Tangentialsatz ist zwar von Fink als Dreieckssatz abgeleitet, mittelst des bekannten Kreises der $a \pm c$; $\alpha \pm \gamma$, etc. giebt; aber er ist, und darauf muss der Schüler nachdrücklich hingewiesen werden, eine rein goniometrische Formel, seine schönste Anwendung, die Bestimmung der Mondparallaxe durch Lalande von Berlin und Kapstadt aus, hat mit dem Dreieck nichts zu thun. Die Schüler müssen einsehen, dass sie den Sinus-Quotient stets so wenden können, dass der grössere Sinus im Zähler steht, ehe sie den Tangentialsatz anwenden, um so thunlichst die negative Tangente zu vermeiden; sie werden jetzt belehrt, wie sie sich bei negativen Werten der Funktionen zu verhalten haben, die negative Tangente der Pothenot'schen Aufgabe hat schon manchem Abiturienten Schmerz bereitet.

Zurück zum Sinussatz, zweiter Beweis mittelst des Durchmessers des umgeschriebenen Kreises, der zugleich Aufklärung über die Bedeutung der konstanten Quotienten giebt ($a : \sin \alpha$ etc. $= 2\,r$); Kongruenzsatz 2 und 4. Die Sinusmethode: Die gegebenen Stücke werden durch 2 r und die Winkel ausgedrückt, wobei r bezw. r^2 nur am Rand der Formel auftreten kann, da die Verhältnisse zweier Längen bezw. Flächen von r bezw. r^2 unabhängig sind; man hat generaliter 3 Gleichungen mit 4 Unbekannten, als 4. Gleichung dient $\alpha + \beta + \gamma = 180$. Die Methode ist indiziert, wenn unter den 3 zur Auflösung des Dreiecks gegebenen Stücken sich zwei oder eine Angabe über die Winkel befinden. Im ersten Falle bestimmt die eine gegebene Länge oder Fläche r. Man benützt diese Aufgabenklasse, um die Umwandlung der trigonometrischen Aggregate in Produkte zu üben, d. h. also für die Logarithmenrechnung geschickt zu machen; also

Aufgaben wie die Winkel und als drittes Stück je nachdem $a \pm c$; $a + b \pm c$; $a^2 - c^2$ (welche auf die Umformung $\sin^2\alpha - \sin^2\gamma = \sin(\alpha + \gamma) \sin(\alpha - \gamma)$ führt); h_2; ϱ_2; $h_1 \pm h_3$; $a^2 + b^2 - c^2$ ($\sigma = 2 \sin\alpha \sin\beta \cos\gamma$) etc. Diese Aufgaben kommen auf Erweiterung des 2. Kongruenzsatzes hinaus und decken sich planimetrisch mit der 3. Methode. Dann folgen die Aufgaben mit einer Winkelangabe (β oder $\alpha - \gamma$), bei denen die Summen-Produktformeln umgekehrt als Produkt-Summenformeln auftreten. Man beseitigt r bezw. r^2 mittelst Division, und hat dann, da $\alpha + \beta + \gamma = 180$ ist, 3 Gleichungen für die 3 Grössen $\alpha; \beta; \gamma;$, da aber β oder $\alpha - \gamma$ gegeben, so ist nur die Differenz bezw. die Summe noch zu bestimmen. Beispiel: $\varrho; h_1; \alpha$; Lösung: $\varrho = 4r \sin\frac{\alpha}{2} \sin\frac{\beta}{2} \sin\frac{\gamma}{2}$; $h = 2r \sin\beta \sin\gamma$;
$\frac{h \sin \alpha/_2}{\varrho} = 2\cos\frac{\beta}{2}\cos\frac{\gamma}{2} = \cos\frac{\beta - \gamma}{2} + \cos\frac{\beta + \gamma}{2}; \cos\frac{\beta - \gamma}{2} = \sin\frac{\alpha}{2}\frac{(h - \varrho)}{\varrho}$;
hübsche Beispiele sind auch s; ϱ_3; γ; wo s die bekannte Bezeichnung für den halben Umfang ist. An unserm Beispiel muss man die Zweideutigkeit der Lösung hervorheben, basierend auf $\cos x = \cos x'$, und dann aus der einfachen Form des Resultats Veranlassung nehmen, von der allgemeinen Methode auf die spezielle der besonderen Aufgabe angepasste Lösung überzugehen, sie ergiebt sich hier mittelst des Satzes: Höhe und Winkel halbierende schliessen die halbe Winkeldifferenz ein, bezw. wird dieser Satz mittelst jener Formel bewiesen. Gerade weil die Planimetrie für eine Weile zurücktritt, müssen die Aufgaben zu ihrer Repetition verwandt werden. Bei dieser Klasse konkurriert schon gelegentlich der Kosinussatz, wie z. B. bei der Aufgabe $a^2 + b^2 - c^2$; b; β; oder a c; b; β etc. Bei der Repetition im 2. Semester kann die Winkelangabe auch durch ein Verhältnis ersetzt werden wie: $\frac{c}{a-b}$; h_3; und Differenz der Höhenabschnitte auf c; und es kann selbst wenn 2 Winkel gegeben sind, der Kosinussatz gebraucht werden z. B. $a^2 + b^2 - c^2$; α, β.

Mit der Anwendung der Kosinusmethode wartet man bis die Algebra die Behandlung quadratischer Gleichungen wünschenswert macht. Die Methode ist angezeigt, wenn keine Winkelangaben bezw. kein Verhältnis gegeben ist. Um sie auszunützen führt man s; s — a, etc. als sogenannte Seitenergänzungen ein, s selbst als 0[te], giebt die heronische Formel für den Inhalt und drückt $tg^2 \alpha/_2$, die Radien der Berührungskreise und des Umkreis in bekannter Weise durch die Seiten produktisch aus. Als Aufgabenmaterial dient die Berechnung der Seiten aus den 3 Mittellinien, den 3 Höhen etc. Parallelogrammaufgaben wie: Umfang, Diagonalensumme, Parallelogramm- bezw. Diagonalwinkel, Kreisviereck, Tangentenviereck, Viereck, in dem ein Paar gegenüberliegender Winkel gleich ist, Viereck, das durch eine Diagonale halbiert wird; das Kreisviereck kann durch das so nah verwandte Trapez ersetzt werden. Bei diesen Aufgaben hat man 3 Gleichungen mit den 3 Unbekannten a, b, c; man muss die Aufgaben sich vorher sehr genau darauf ansehen, ob sie nicht auf Gleichungen 3. oder höheren Grades führen.

Der so umrissene Weg kann bei normal vorgebildeter Klasse und

2 Wochenstunden bequem in 6 Monaten zurückgelegt werden, doch bedarf es unausgesetzter Übung bis zum Schluss der Schulzeit, bis die Schüler das Aufgabenmaterial beherrschen, zu dieser Übung werden am besten die Hausarbeiten in der Prima verwendet. Die Trigonometrie ist nicht nur das Rückgrat der angewandten Mathematik, dem Elektrotechniker so unentbehrlich wie dem Ophthalmologen, sie ist auch wegen der grossen Wandlungsfähigkeit ihrer Formen die beste Vorschule für den künftigen Analytiker.

Stereometrie.

Fortsetzung der Obersekunda. harmonische Teilung.

Im 2. Semester ist die Trigonometrie vor Vergessenheit zu schützen, dies geschieht durch Aufgaben, insbesondere durch Hausarbeit; der theoretische Teil ist kurz aber genau zu repetieren, was gegen 8 Stunden kostet; es folgt die Lehre von der harmonischen Teilung und zwar bis Pol und Polare inkl.; Aufgabenmaterial: Konstruktionen mit dem Lineal und einem festen Kreise; hat man Zeit: Menelaos und Ceva. Der Satz vom vollständigen Vierseit, auf dem die Linearkonstruktionen beruhen, darf nicht unvermittelt wie bei Mehler hineinschneien, sondern muss entwickelt werden. Er ist eine unmittelbare Folge davon, dass im harmonischen Punktsystem, sobald die Art und Weise der Zuordnung feststeht, der vierte Punkt durch die drei andern unzweideutig bestimmt ist. Der Gang ist kurz etwa dieser: 1. Definition des harmonischen Punktsystems, 2. Nachweis der eindeutigen Bestimmtheit des 4. durch die 3 andern, 3. Definition des harmonischen Strahlensystems, 4. der Hauptsatz: Jedes harmonische Büschel teilt jede durchgelegte Gerade harmonisch. — Schnitte desselben Büschels heissen perspektivisch. Wenn zwei Schnitte perspektivisch liegen, so schneiden sich die Verbindungen entsprechender Punkte in einem Punkt, dem Zentrum des Büschels. Diese Bedingung ist von selbst erfüllt, sobald 3 der Verbindungsstrahlen sich in einem Punkt schneiden, was nur eine andre Form des Hauptsatzes ist. Wenn aber 2 Punktsysteme einen Punkt gemein haben, so hat die Verbindungslinie der zusammenfallenden Punkte keine bestimmte Richtung mehr, und geht daher auch durch den Schnittpunkt der Verbindungslinie des freien Paares: Zwei Punktsysteme, heisst dies, welche mit einem Punkt zusammenhängen, liegen stets, und zwar auf doppelte Weise, perspektivisch. In dieser Thatsache ist der Satz vom vollständigen Viereck gefunden. Dass der Satz: Die Diagonalen eines Parallelogramms halbieren einander, ein Spezialfall des Satzes: „im vollständigen Vierseit teilen die Diagonalen einander harmonisch“ ist, ist ein die Schüler ergreifendes Zeugnis dafür, wie tief der Plan unsrer Geometrie angelegt ist.

Synthetische Geometrie.

Auf der Real-Obersekunda wird man Zeit haben, neuere Geometrie ausgiebiger zu betreiben; stehen in beiden Sekunden 3 Stunden zur Verfügung, so ist das 2. Semester für die Elemente der Stereometrie. Man wird dann aus psychologischen Gründen in der Prima am besten mit Kegelschnittslehre beginnen, der eine Einleitung in die neuere (synthetische) Geometrie vorangeht, ganz in der Weise, wie es seit Steiners epochemachender Vorlesung vom Jahre 1861 so vielfach auf deutschen Universitäten geschieht. Ausgehend von der Potenz und den Potenz hal-

tenden Punkten geht man zum Kreisbündel und behandelt die Plücker-Möbius'sche Kreisverwandtschaft, nächst der Ähnlichkeit und der Spiegelung die wichtigste; schon wegen ihrer Bedeutung für konforme Abbildung und Potentialtheorie, sie ist zwar nicht kollinear, aber in den kleinsten Teilen ähnlich, und von ihr aus geht man dann wieder auf Ähnlichkeit und harmonische Teilung über. Man kann dann die harmonische Verwandtschaft (Axe und Zentrum) für die Lehre von den Kegelschnitten ausnützen, wie das nebst Möbius besonders Milinowski gethan hat. Man kann genau den Gang befolgen, welchen dieser seinen Freunden und der Wissenschaft zu früh entrissene Geometer in der Schrift „Die Kegelschnitte behandelt für die oberen Klassen höherer Lehranstalten (Berl. 1879)" angiebt. Übrigens lässt sich auch die Lemniskate ganz elementar behandeln, und auch die Cykloide ist einfacher Behandlung zugänglich.

Unterprima. In der Unterprima steht die Stereometrie im Vordergrund. Im vollen Widerspruch mit dem neuen preussischen Lehrplan, dagegen in voller Übereinstimmung mit dem Österreichischen Organisationsentwurf von 1885 und mit einem so erfahrnen Fachmann wie Erler, lege ich den Hauptwert auf die eigentlich räumlichen Betrachtungen, also auf die gegenseitigen Beziehungen der Grundgebilde: Punkt, Gerade, Ebene, dann auf die Sphärik und Konstruktionen. Die Körperberechnungen gehören m. E. in die Algebra als gute Beispiele für Anwendung von arithmethischen Progressionen wie Σx^2 oder für die Gleichungen des 2. oder 3. Grades, aber mit der Ausbildung des Raumsinns haben sie sehr wenig zu thun. Ich skizziere folgenden Gang. Der Raum „das ausser uns wie es in uns erscheint", — Dimension, auch ein Begriff, der den Lehrer gelegentlich in grosse Verlegenheit setzt, z. B. wenn der Schüler damit kommt, dass es unzählig viele Dimensionen giebt; es sei hierfür auf die Festschrift für E. E. Kummer 1891 verwiesen, sowie auf Killings Nichteuklidische Raumformen in analytischer Behandlung 1885. Besonders ist zu unterscheiden zwischen Dimension als Ortsbestimmung im Raum durch Abmessung und Dimension als Art und Weise der Ausdehnung selber wie Länge, Breite, Tiefe. Es ist dem Schüler klar zu machen, dass Länge d. h. die Axe, auf der man von einem Punkt aus die Längen misst, auf doppelt unendlich viele Arten ausgewählt werden kann, Breite die Länge zur Voraussetzung hat, und die Ausdehnung in einer der einfach unendlich vielen Richtungen bezeichnet, welche auf der Längsrichtung senkrecht stehen, Tiefe aber Länge und Breite voraussetzt, und die Ausdehnung in derjenigen bestimmten Richtung bezeichnet, welche auf der durch Länge und Breite bestimmten Stellung senkrecht steht. Besprechung der Ebene. Verzicht auf Definition, obwohl Gauss der Ansicht war, dass eine solche möglich sei, und Bolzano die Ebene definiert als Fläche, die zu ihrem Begriff nur zwei Dimensionen voraussetzt.

Unterschied zwischen Ebene und Ebenheit. Axiome von der Ebene. 1. Sie teilt den Raum in zwei getrennte, symmetrische Halbräume (Def. von Leibniz-Beez). Hierin liegt zugleich das Axiom von der Dreidimensionalität unsres Raumes. 2. Jede Gerade, welche mit ihr zwei Punkte gemein hat, fällt ganz in sie. 3. Sie ist in sich verschiebbar (wie die

Kugel) und umkehrbar (was die Kugel nicht ist), sie ist unbegrenzt und unendlich (womit zugleich die Unendlichkeit des Raumes ausgesprochen ist). 4. Sie ist durch drei ihrer Punkte, welche nicht in einer Geraden liegen, bestimmt. Bei der Repetition in Oberprima wird man die verschiedenen Versuche, die Ebene zu definieren, näher besprechen können, von denen noch die Bolyai-Lobatschewski'schen: Die Ebene ist der Ort der Punkte, welche von zwei festen Punkten im Raume gleichen Abstand haben, Beachtung verdienen. Danach Besprechung der Geraden und des Punktes als Grenzbegriffen; für die Gerade verweise ich noch auf das von G. Hauck herausgegebene Nachlasswerk P. Dubois-Reymonds.

Abschnitt I. Kombination der Grundgebilde ohne Massbestimmung. Bei der Kombination zweier Ebenen wird der Satz bewiesen: 2 Ebenen, welche einen Punkt gemein haben, haben eine Schnittgerade. Es muss ganz ausdrücklich betont werden, dass der Beweis nur möglich ist mit Hilfe von Axiom 1. In diesem Abschnitt verschlingen sich die Probleme wiederholt, so z. B. erfordert der Satz: „Hat eine Gerade mit einer Ebene keinen Punkt gemeinsam, so lässt sich durch jeden Punkt der Ebene in der Ebene die Parallele zur Geraden ziehen“ den oben erwähnten Satz über Ebene und Ebene. Die Untersuchung über Ebenen, welche etwa keine Schnittgerade besitzen, führt zur Betrachtung von drei sich zu je zweien schneidenden Ebenen, und damit zu dem Hauptsatz dieser Abteilung: Die 3 Schnittgeraden dreier Ebenen schneiden sich stets in einem Punkte, der im Endlichen oder im Unendlichen liegen kann. Das letztere ist eine Abkürzung dafür, dass sie zu je zweien parallel sind. Dieser Satz und seine Umkehrung: zwei Gerade, welche ein und derselben Dritten (im Raume) parallel sind, sind es untereinander, werden am besten rein kombinatorisch bewiesen, man bezeichnet, wie in Reyes Geometrie der Lage die Ebenen mit griechischen Buchstaben, die Geraden mit kleinen lateinischen und die Punkte mit grossen: also ε_2, ε_3, die Schnittgeraden von ε_1 und ε_2 mit $(\varepsilon_1; \varepsilon_2)$ oder l_3 etc. Nachdem so der Begriff der Richtungsgleichheit auf den Raum erweitert, folgt der Satz, ohne den wir keine parallelen Ebenen hätten, der Satz: Die Ebenen zweier Winkel mit parallelen Schenkeln sind parallel. Der Lehrer muss hervorheben, dass nichts weiter bewiesen wird, als dass solche Ebenen im Endlichen keine Schnittgerade haben, und dass der Parallelismus nur eine Folge des per hypothesin ausgeschlossenen Dritten ist. Diese Anordnung stimmt so ziemlich mit der von Mehler überein, der in der Stereometrie seine Stärke hat.

Die Reihenfolge der Sätze mit Rücksicht auf das Parallelenaxiom.

Will man auf das Parallelenaxiom Rücksicht nehmen und damit die eigentliche notwendige Verkettung der stereometrischen Sätze aufdecken, so ist die Reihenfolge diese: Nach dem Satz „2 Ebenen, welche einen Schnittpunkt im Endlichen haben, besitzen eine Schnittgerade“ kommt der Satz: Eine Gerade, welche im Punkte A der Ebene auf zwei Geraden der Ebene senkrecht steht, steht auf allen Geraden der Ebene durch A senkrecht. 2. Alle Geraden, welche in einem Punkt A einer Geraden l auf l senkrecht stehen, liegen in einer Ebene, der Normalebene von l in A. Die Ebene ist also der Ort aller Punkte im Raum, welche von zwei gegebenen Punkten im

Raum gleichen Abstand haben (Symmetrieebene). Dieser Satz lässt sich auch direkt ableiten, indem man mittels des dritten Kongruenzsatzes zeigt, dass der Ort der Punkte gleicher Entfernung von A und C einen Inbegriff bildet, dem jede Gerade, welche zwei seiner Punkte verbindet, ganz angehört. 3. 2 Gerade, welche auf derselben Ebene ε senkrecht stehen, liegen in ein und derselben Ebene und sind Nichtsichschneidende; ihr Abstand ist die Verbindung ihrer Fusspunkte in ε. Beweis wie bei Mehler. 4. Die Lote auf derselben Ebene bilden eine Schar Nichtsichschneidender, die Lote einer solchen Schar, welche ein und dieselbe Gerade (Leitgerade) im Raume schneiden, liegen in derselben Ebene (Lotgitter). 5. Drei zu je zwei Nichtsichschneidende stehen auf einer Ebene senkrecht. 6. Die 3 Schnittgeraden dreier Ebenen schneiden sich im selben Punkt, sei es im Endlichen, sei es im Unendlichen, sei es im Imaginären. 7. Umkehrung von 6: Ist a parallel b, und b im selben Sinne parallel c, so ist a im selben Sinne parallel c. Jetzt erst kann man die Beziehungen zwischen Gerader und Ebene genau feststellen. Die Konstruktion des Lotes, sowohl des zu errichtenden als des zu fällenden bleibt bestehen, und damit auch der Begriff der Projektion einer Geraden auf eine Ebene, sowie der des Neigungswinkels, zwei Ebenen, welche auf derselben Geraden senkrecht stehen, heissen nichtsichschneidend, sie werden von jeder Ebene, welche beide schneidet, in nichtsichschneidenden Geraden geschnitten. 8. Zwei Ebenen können eine Richtung gemein haben, d. h. sich in einer Richtung asymptotisch nähern, einen Punkt im Unendlichen gemein haben, solche Ebenen heissen Zwischenebenen. 9. Zwei sich schneidende Ebenen stimmen in den beiden Richtungen der Schnittlinie überein, Satz: Die Ebenen zweier Winkel mit parallelen Schenkeln schneiden sich in der Geraden, welche beiden Schenkeln parallel ist, parallele Ebenen d. h. solche, welche sich längst einer Linie asymptotisch nähern, giebt es nicht. Die merkwürdigste Konsequenz der allgemeinen Hypothese ist aber die, dass während der gewöhnliche Raum nach Drobisch als eine Kugel mit unendlich grossem Radius angesehen wird, der absolute Raum, was durch die sub Fig. 2 angegebenen Tangentenkonstruktion an den Grenzkreis bewiesen wird, solcher unendlicher Kugeln mindestens unendlich viele enthält, deren jede in einem „Becher der Unendlichkeit" ruht. Als Raummass kann, da ein Grenzwürfel nicht existiert, auch der Körper angesehen werden, den man erhält, wenn man durch ein Quadrat auf der Grenzfläche die Axen legt, denn sein Inhalt ist $\frac{1}{2}\varkappa^3$.

Abschnitt 2, messende Kombination der Grundgebilde.

Nach diesem Exkurs zurück zum gewöhnlichen Gang, bei dem übrigens das Parallelenaxiom auf Schritt und Tritt in den Beweisen benützt wird, so z. B. bei der Umkehrung des Hauptsatzes der ersten Abteilung; es folgt als Abschnitt 2 die Kombination der Grundgebilde mit Massbestimmung. Satz 1, 2, 3, 4, 5, wie eben, nur mit dem Unterschied, dass Nichtsichschneidende zu Parallelen werden. Konstruktion des Lothes auf ε im Punkt A von ε, es ist ratsam, nicht gleich die eleganteste Konstruktion zu geben, sondern die, welche der Schüler aus sich heraus findet, bei der das gesuchte Lot als der Schnitt der beiden Normalebenen erscheint, welche man in A auf zwei

beliebigen durch A gehenden Geraden der Ebene konstruieren kann. Ebenso behandle man das Fällen des Lotes: Lotgitter, Projektion der Geraden auf die Ebene, Neigungswinkel der Ebene und der Geraden; Winkel, den die Schräge mit einer beliebigen Geraden in der Ebene bildet, bestimmt durch den Neigungswinkel i und den Winkel, den dieser mit der Projektion jener bildet, dem Azimut α, durch $\cos\omega = \cos\iota \cos\alpha$. Abstand von Punkt und Ebene; Rotationskegel. Ebene und Ebene; Raumwinkel oder Keil; Normalschnitt, Neigungswinkel. Da die Stellung der Ebene im Raum bestimmt wird durch die Richtung der auf ihr senkrechten Geraden, so kann die gegenseitige Lage auch gemessen werden durch den Winkel zwischen ihren Loten; man zeigt, dass dieser dem vom Normalschnitt ausgeschnittenen Neigungswinkel gleich ist. Kreuzende Gerade; sie haben wie die Parallelen einen bestimmten Abstand und wie die schneidenden einen bestimmten Winkel, das System der einander nächsten Punkte vertritt den Schnittpunkt. Kreuzende Gerade bilden eine Quelle interessanter Übungsaufgaben, die gewöhnlich nicht genügend ausgenutzt wird, in den ersten beiden Abschnitten fliessen die Aufgaben ohnehin spärlich genug. Einiges Übungsmaterial findet man in der Stereometrie von Heis.

Abschnitt 3. Dreiseitige körperliche Ecke oder sphärisches Dreieck. Bei Rechtfertigung der üblichen Bezeichnung „Seiten“ für die Winkel zwischen den Kanten der Ecke, Exkurs auf die Kugel. Zur eigentlichen Sphärik, so lohnend dieselbe auch ist, hat man auf dem Gymnasium selten Zeit, eher auf den Realanstalten, man wird auf jenem auch wenig stereometrische Konstruktionen ausführen können ausser den „offiziellen“ (Loterrichten, Fällen, Abstand von Kreuzenden), zu diesen wenigen gehört ein Teil des Taktionsproblems für Kugeln, da die Ausdehnung des Potenzsatzes auf die Kugel keinerlei Schwierigkeit macht. Auf den Hauptunterschied zwischen Kugel und Ebene muss man stets eingehen. Axiom 5 des Euklid: „Zwei Gerade schliessen keinen Raum ein“ (gewöhnlich „zwischen 2 Punkten ist nur eine Gerade möglich“) ist für die Kugel ungültig, d. h. zu jedem Punkt A der Kugel, giebt es einen, seinen Gegenpunkt B, so dass der Begriff der Richtung von A nach B unbestimmt wird. Dass der grösste Kreis oder besser Hauptkreis die kürzeste Linie auf der Kugel ist, kann man direkt zeigen, wie auch, dass in jedem sphärischen Dreieck die Summe zweier Seiten grösser als die dritte ist. Der betreffende Beweis gilt für die Grenzfläche und rührt von ihr her. Wenn ABC das Dreieck ist, so wird Bogen BC so um B gedreht, dass er in die Verlängerung von AB fällt, dann ist Sehne AD $>$ AC, folglich auch Bogen AD $>$ Bogen AC; q. e. d. Beweis, dass Sehne AD $>$ AC ist: Man lege in B an die Bogen AB und BC die Tangenten, dann steht Radius MB auf der Ebene der Tangenten senkrecht, fälle von A auf die Tangente in BA und von C auf die Tangente in BC die Lote AX und CY, so sind diese parallel MB und stehen auf XBY senkrecht, das Viereck XACY ist ein ebenes. In diesem Viereck sind XA und YC unveränderlich, wenn BC gedreht wird, ebenso sind BX und BY unveränderlich, XY nimmt mit wachsendem Winkel fortwährend zu, also auch AC, und beide sind am grössten, wenn XBY ein gestreckter Winkel, d. h. AD $>$ AC. Es ist da-

mit zugleich der Satz bewiesen: „Sind in zwei sphärischen Dreiecken zwei Seiten gleich und die eingeschlossenen Winkel ungleich, so liegt dem grösseren Winkel die grössere Seite gegenüber. Man schliesst nun so: Jeder Linie auf der Kugel, welche zwischen zwei Punkten A und B nicht unendliche Länge hat, kann ein Hauptkreisbogenzug eingeschrieben werden, der mehr und mehr mit der Linie zusammenfällt, seien 1, 2, 3, drei aufeinanderfolgende Punkte, so ist $\widehat{12} + \widehat{23} > \widehat{13}$, und daher kann die Verbindung zwischen A und B verkürzt werden, wenn $\widehat{12} + \widehat{23}$ durch $\widehat{13}$ ersetzt wird, also ist der Hauptkreisbogen zwischen A und B die kürzeste Verbindung. Vorausgesetzt ist, dass AC nicht grösser als der Halbkreis ist; ist aber eine Seite grösser als der Halbkreis, so ist das Dreieck gar kein sphärisches.

Sphärische Trigonometrie. Die Kongruenz- bezw. Symmetriesätze der Ecke bezw. des sphärischen Dreiecks, beweist man am besten gleich trigonometrisch, vom rechtwinkligen Dreieck ausgehend, welches für die mathematische Geographie ohnehin unentbehrlich ist. Man kann aber auch die ganze sphärische Trigonometrie mit einem Schlag ableiten aus der Bemerkung, dass Seiten und Winkel des sphärischen Dreiecks in Gradmass gemessen werden, und somit vom Radius unabhängig sind. Für einen unendlich kleinen Radius ist aber $a : \sin\alpha = b : \sin\beta = c : \sin\gamma$, somit auch für alle konzentrischen Dreiecke $\sin a : \sin\alpha = \sin b : \sin\beta = \sin c : \sin\gamma$, weil die Relation für den unendlich-kleinen Radius richtig ist. Sich auf Sinus- und Kosinussatz zu beschränken ist nicht ratsam, aus dem Sinussatz folgt der Tangentialsatz ohne jedes weitere Wort, und aus dem Kosinussatz ganz ebenso wie in der Planimetrie die Formeln für $\operatorname{tg}^2\frac{\alpha}{2}$ etc. Man ist in einer Stunde damit fertig und repetiert dabei gleich die ebene Trigonometrie, wegen der vollkommenen Analogie wird auch das Gedächtnis nicht mehr belastet. Durch die Polar- oder Supplementar-Ecke werden dann die Formeln gleich dualisiert; eine ganze Reihe sphärischer Aufgaben ist den planimetrischen völlig analog, nur muss man gelegentlich $\alpha + \beta$ statt γ geben. An die dreiseitige Ecke und Sphärik schliesst sich dann die mathematische Geographie, welche ungefähr 30 Stunden erfordert. Wo es die Verhältnisse möglich machen, d. h. wo eine Sternwarte am Ort, bezw. so nah wie Bamberg bei Erlangen, suche man den Schülern die Besichtigung zu ermöglichen.

Körperberechnung; Cavalieri'sches Prinzip. Es folgt die Körperberechnung, alle künstlichen Sätze, wie sie z. B. bei der Berechnung der Kugel sehr üblich, sind wegzulassen, man muss sich auf die einzige, aber allgemeingültige Integrationsmethode, die Methode Cavalieris und Keplers beschränken. Das Cavalieri'sche Prinzip bezw. die Integration macht nur Schwierigkeit, wenn unterm Integralzeichen Divergenz eintritt, oder, was dasselbe ist, wenn eine unendlich dünne Schicht einen endlichen Beitrag zum Volumen liefert, aber das kommt bei den „Schulkörpern" nie vor. Die Integrationsmethode lässt sich umgehen, aber „eine Reihe komplizierter Sätze und das Gähnen der Schüler wird die Folge sein". Das „Indivisibile" des

Körpers ist prismatisch vorzustellen, wie dass der Fläche als Rechteck. Die Kugel bietet die bekannte Schwierigkeit, dass ihr Körperelement cylindrisch aufgefasst werden kann, während das Oberflächenelement dies nicht zulässt; der Grund ist der, dass dabei an jedem Element ein an sich unendlich kleiner Fehler begangen würde, der aber ein merkbarer Bruchteil seines Elementes wäre. Am einfachsten ist es, nach antikem Vorbild den Kugelsektor als Pyramide aufzufassen, deren Höhe der Radius, deren Grundfläche die Kugelhaube (Calotte) ist. Man kann auch die Zone durch ein System Gauss'scher p und q Linien (disquis. gen.), d. h. durch ein System von Parallelkreisen und ihrer Meridiane in unendlich kleine Rechtecke teilen, daraus ergiebt sich sofort: $Z = 2\pi \int y ds = 2\pi \int y \frac{dx}{\sin\varphi} = 2\pi r \int dx = 2\pi r h$. Sehr einfach erhält man gleich die ganze Kugeloberfläche, wenn man, wie das Lobatscheffsky zu umgekehrtem Zwecke in der absoluten Geometrie gethan, die unendlich dünne Kugelschale als Cylinder ansieht, dessen Höhe die Dicke der Schale ist: $\frac{4}{3}\pi\ (r^3 - \varrho^3) = 4\pi r^2 \varepsilon = \varepsilon O$; $O = 4\pi r^2$. Wie wenig die Gedanken Cavalieris bekannt geworden, sieht man aus der Kugelberechnung des Herrn Bensemann (Hoffm. 1891). Abgesehen davon, dass diese Methode, welche ganz unzweifelhaft „hübsch und von wissenschaftlichen Werte" ist, sich, wenigstens bei Schellbachs und Bertrams Schülern in zahlreichen Abiturientenarbeiten findet, ist sie der Cavalieri'schen Methode so ähnlich, wie ein Ei dem andern. Vielfach findet sich sogar die Ansicht: Cavalieri habe den Körper aus Flächen zusammengesetzt. Dies Missverständnis kann nur davon herrühren, dass Cavalieri sowohl als Kepler mit dem Ausdrucke rangen, weil sie die Integralrechnung erst schaffen halfen. Cavalieris indivisibile ist das Körperelement, unser heutiges dV, sein Omnia das Integral, wie Leibniz ausdrücklich bezeugt, und Newton hat sowohl das Wort Fluente als den Gedanken des Fliessens von Cavalieri entlehnt. Dass Körperelement und Fläche grundverschieden sind, muss klar gemacht werden; das einfachste Beispiel ist das um eine Seite rotierende Rechteck mit gezogener Diagonale; das ganze beschreibt den Cylinder, das halbe den Kegel, und die Körperelemente: Prisma und Pyramide, verhalten sich wie 1 : 3; analoges gilt fürs Rotationsparaboloid etc. Zur Berechnung der Volumina und Oberflächen kann man sich auf den Realabteilungen auch der unschwer abzuleitenden Guldin'schen Regel bedienen, welche Pappus sicher, vielleicht aber schon dem Archimedes bekannt war.

Platonische Körper. Folgen die regulären Polyeder, gestützt auf den Euler'schen Satz, dessen Beweis nach Cauchy mittelst des einfach zusammenhängenden Netzes keine Schwierigkeit bietet; man sieht dadurch gleich die polare Verwandtschaft zwischen Würfel und Oktaeder, Dodeka- und Ikosaeder.

Kegelschnitte. Die Oberprima hat im ersten Semester Zeit neuere Geometrie zu treiben, und dabei die Kegelschnitte zu berücksichtigen. In der Oberrealschule wird schon in Unterprima Zeit auch für die analytische

Geometrie der Ebene bis zur Hyperbel inkl. sein; im Gymnasium und im Realgymnasium scheint es mir das zweckmässigste, beide Methoden zu verbinden, ich habe 1892 eine einigermassen brauchbare Skizze ausgearbeitet. Man übt die neue Methode an der Geraden und am Kreis ein, weil da ihre Resultate vom Schüler stets geprüft werden können, und geht dann zu den 3 Kurven, von denen die Parabel sich weit besser für synthetische, die Hyperbel für analytische Behandlung eignet, und die Ellipse die Mitte hält. Eine Bemerkung eines Kollegen der noch dazu rezensiert, veranlasst mich über das Verhalten der Kurven im Unendlichen folgendes zu sagen. Man zeigt, dass die Hyperbel sich den Asymptoten fortgesetzt und bis zur Grenze 0 nähert. Da wir die Gerade als im Unendlichen geschlossen ansehen, so muss der rechte obere Hyperbelast mit dem linken unteren im unendlich fernen Punkte der positiven Asymptote, und der linke obere ebenso mit dem rechten unteren im unendlich fernen Punkte der negativen zusammentreffen, also auch bei der Hyperbel fallen $\pm\infty$ zusammen, wie bei der Parabel, sonst hätte sie 4 unendlich ferne Punkte. Was die Parabel betrifft, so dreht sich ihre Tangente, und wird, je weiter der Berührungspunkt rückt, ober- wie unterhalb der Axe, mehr und mehr der Axe parallel. Die Tangenten in beiden unendlich fernen Punkten sind der Axe, also einander parallel, und somit müssen die beiden unendlich fernen Parabelpunkte zusammenfallen, und die Kurve schliesst sich im Unendlichen. — In der Zeitschrift für Gymnasialwesen, 1894 steht ein elementarer Beweis des Pascal ohne Übertragung vom Kreis.

Wahlfreie Lehrstoffe.

Vom geometrischen Pensum gilt dasselbe wie vom arithmetischen, Freiheit für den Lehrer aus seinen Studien auszuwählen, was er für angemessen hält. Ganz oder teilweise geeignet sind: Geiser: Einleitung in die synthetische Geometrie; Reye, synthetische Geometrie der Kugeln (für Oberrealschulen); Hübner, Ebene und räumliche Geometrie des Masses (Leipz. 1888); S. Günther, Parabolische Logarithmen etc. 1889. Milinowski, gleichseitige Hyperbel (sehr leicht fasslich). Sphärik nach Baltzer oder Gudermann, Nesselmanns treffliche Algebra der Griechen, M. Cantors kleinere Schriften, H. Hankel, Treutleins Coss, Villicus Geschichte der Rechenkunst. Besonders geeignet ist die absolute Geometrie wegen ihres grossen Gehalts an Philosophie, wegen der Bedeutung für die Erkenntnis der Grundlagen der Geometrie und des Zusammenhangs der Axiome. Dem Lehrer, der ihre Bekanntschaft machen will, ist anzuraten sich direkt an den „appendix“ Johann Bolyais in der Übersetzung von Hoüel zu wenden, und dann erst zum Frischauf zu greifen, um mit dem Programm des Herrn Most über die Geometrie des endlichen Raumes fortzufahren. — Wer klassisch genug gebildet ist, kann im Gymnasium des Archimedes κύκλου μέτρησις im Original lesen lassen, sonst ist die Übersetzung von Rudio sehr zweckmässig, wie überhaupt das ganze Werk viel geeignetes enthält. Fesselnd ist für die Schüler auch Schuberts Quadratur des Zirkels in berufenen und unberufenen Köpfen; Bolzanos Paradoxien des Unendlichen enthalten eine Menge Material, welches man sehr wohl mit einer tüchtigen Prima besprechen kann; ich lenke ferner die Aufmerksamkeit auf Lamberts kosmologische Briefe und auf die Abhand-

lung zur Theorie der Parallellinien (Hindenburg; Leipz. Mag. für reine und angewandte Math. 1786, der Vorläufer des Crelle). Lobatscheffskys Theorie der Parallellinien ist für die Schule von a bis z geeignet. Dann aber halte ich es für an der Zeit auf Biographien, wie die von Winnecke und Sartorius über Gauss; Eulers und Bernoullis von Rudio und Wolf, Lamberts von Lipsius, etc. hinzuweisen; hier liegt ein vortreffliches Bildungsmittel noch ganz unausgenutzt. Will der Lehrer Differentialrechnung oder höhere Algebra treiben, so hindere man ihn nicht, vorausgesetzt, dass er das Notwendige absolviert hat.

Über die darstellende Geometrie habe ich schon gehandelt, und verweise für sie auf die Autorität des Herrn Brill; die ersten Elemente, etwa so viel wie Gallenkamp in seiner Stereometrie giebt, schalte ich jetzt (im Gymnasium) bei der Repitition der Stereometrie zwischen dem zweiten und dritten Abschnitt ein. Wenn der Physiker, etwa in der 3. Stunde, die mathematische Geographie übernimmt, kann man die darstellende Geometrie im Gymnasium durchaus so weit absolvieren, wie sie als allgemeines Bildungsmittel wertvoll ist. Die Repetition des früheren Pensums verlegt man am besten in die Hausarbeiten wie überhaupt das Repetieren mehr und mehr zurücktreten, d. h. den Schülern selbst überlassen werden muss, damit sie sich auf die Unterrichtsweise der Hochschule vorbereiten.

Kombinierte Klassen.

Es bleibt noch die Modifikation zu besprechen, welche der Lehrplan durch Kombination von 2 Jahreskursen erleidet. Dass die Kombination ein grosser Übelstand ist, kann nicht bestritten werden, und man sollte sobald jede Abteilung 15 hat zur Trennung schreiten. Am schwierigsten ist die Trennung des Pensums in zwei von einander unabhängige Teile von annähernd gleichem Umfang und annähernd gleicher Schwierigkeit in Tertia, danach in Sekunda. Herr Lorberg schlägt deshalb vor in beiden Jahreskursen dasselbe durchzunehmen und dem Standpunkt der Vorgerückteren bei den häuslichen Aufgaben gerecht zu werden; ich halte dies zwar für keine glückliche Lösung, da 2 Halbe keineswegs gleich einem Ganzen sind, aber in Tertia geht es kaum zu ändern. Tertia Cursus I: Axiale Symmetrie kurz; desgl. Flächenvergleichung und Verwandlung, um ausführlicher beim Messen und der Ähnlichkeitslehre zu verweilen. Cursus II: Axiale Symmetrie ausführlicher, desgl. Verwandlung und Teilung, Messen und Ähnlichkeit kurz. Algebra Cursus I: formale Rechnung kurz (also keine negativen Zahlen), Gleichungen ersten Grades so intensiv als möglich. Cursus II: formale Rechnung ausführlich, Gleichungen ersten Grades eingeschränkter. Sekunda Cursus I: Potenzlehre kurz; Logarithmen, Zinseszins, Progressionen, quadratische Gleichungen; Flächenähnlichkeit kurz, Trigonometrie. Cursus II: Potenzlehre, Wurzeln, Gleichungssysteme ersten Grades; Flächenähnlichkeit, Kreisberechnung. — Im Gymnasium müsste man die harmonische Teilung nach Prima verschieben, in den Realanstalten würde sie in beiden Kursen zu nehmen sein. Sehr scharf sind die Übelstände, welche die Kombination mit sich bringt, in dem mehrfach erwähnten, an treffenden Bemerkungen reichen Referat des Herrn Lorberg hervorgehoben. Persönlich möchte ich der Ansicht Ausdruck geben, dass eine Untertertia von mehr als 50 min-

destens soviel Schwierigkeiten bietet, als eine kombinierte Tertia von 30 Schülern.

VIII. Kapitel.

Unterrichtsführung.

Ex-temporalien. Unter diesem Titel vereinige ich eine Anzahl Bemerkungen die mehr auf das äussere Wesen des Unterrichts Bezug haben. Die Extemporalien halte ich bis zur Untersekunda inkl. geradezu für schädlich, besonders wenn nur 4 oder gar nur 3 Wochenstunden zur Verfügung stehen, und man daher nur selten schreiben lassen kann. Sie stören den ruhigen Fortgang des Unterrichts, regen den Schüler auf, und geben häufig ein ganz falsches Urteil. Ich treffe hier fast völlig mit Herrn Reidt zusammen, und warne ganz besonders vor einer übertriebenen Beeinflussung des Urteils; es genügt oft eine einzige kleine Andeutung ein einziger Blick, um die Lösung zu erhaschen; und es liegt eine ausserordentliche Versuchung zum Betrug für die Schüler war. An Stelle der Extemporalia lasse man möglichst oft namentlich in der Algebra, einen jeden für sich die gestellte Aufgabe behandeln, prüfe die fertigen Lösungen, lasse das Resultat angeben und die Aufgaben dann vorrechnen, wozu gerade die Schüler herangezogen werden, welche die Aufgabe nicht herausgebracht haben. Der Lehrer geht dabei umher, nimmt sich der Schwächeren einzeln an, sieht die Fehler in statu nascenti, bespricht sie sofort, und gewöhnt die Schüler an Selbständigkeit, ohne dass sie sich ängstigen. Die Klasse muss freilich so eingerichtet sein, dass der Lehrer an jeden Platz herantreten kann. Ein Hauptargument zu Gunsten des Extemporale, nämlich, dass der Lehrer aus dem Ausfall ersehen kann, wie weit der betreffende Abschnitt „sitzt", gilt von diesen Übungen ganz ebenso gut.

In den obersten Klassen sind Tertial- oder Quartalarbeiten in der Klasse praktisch, bei denen den Schülern reichlich die Zeit der Hausarbeiten zugemessen wird in Prima z. B. 4—5 Stunden, in denen sie 4—5 Aufgaben von mittlerer Schwierigkeit bearbeiten, als ob sie zu Hause wären. Die Schüler gewöhnen sich dann nicht an Nachlässigkeit in der Form, sondern die Darstellung wird so sorgfältig wie in der Hausarbeit, und eine solche Gewöhnung kommt besonders den Abiturientenarbeiten zu gut.

Zertieren. Mit den Extemporalien fällt auch das Setzen nach ihnen weg; vom Zertieren, welches mir anfänglich ein gutes Mittel den Unterricht zu beleben schien, bin ich ganz zurückgekommen. Es giebt äusseres Leben, aber das innere leidet. Beim Kopfrechnen müssen die Fragen mit grosser Schnelle hintereinander folgen und dürfen nicht durch das „Rauf und Runter" der Schüler beständig unterbrochen werden. Die Aufmerksamkeit der Schüler wird abgelenkt, und der Lehrer selbst bekommt kein ruhiges festes Bild von der Klasse. Ausserdem wird ein falscher Ehrgeiz geweckt, und das Strebertum ist gerade gross genug.

Abiturienten-Aufgaben. Unter den 4 Aufgaben der Abiturienten sollte stets eine trigonometrische sein, mit Konstruktionsaufgaben muss man vorsichtig sein, und nur solche wählen, welche mehrere Lösungen zulassen,

wie z. B. die Aufgaben: Gegeben Kreis K und ausserhalb Punkt P, auf PK den Punkt X so zu bestimmen, dass die Tangente von X an den Kreis K gleich PX ist; oder: Auf einem Kreise sind A und C gegeben; X auf dem Kreise so zu bestimmen, dass $\overline{AX} \cdot \overline{XC} = \overline{AC}^2$ ist etc. Es braucht wohl nicht erst bemerkt zu werden, dass alle Aufgaben, bei denen ein entlegener Satz, ein seltener Kunstgriff oder dergl. anzuwenden ist, völlig verwerflich sind. Unter den Aufgaben können, ja müssten eigentlich auch Reproduktionen vorkommen, wie Ableitung der Reihe für $\log \frac{1+x}{1-x}$; oder eine Aufgabe aus dem Taktionsproblem oder: die Quadratur des Kreises, oder: die harmonische Teilung, oder: die Sonnenuhr. Also Aufgaben, bei denen der Schüler einen Überblick über ein ganzes Gebiet zu geben hat. Vor allem ist darauf zu halten, dass unter den Aufgaben mindestens zwei den Schülern gar keine Schwierigkeit bereiten, Der Hauptwert liegt in der Darstellung; der Schüler soll durch die Arbeit die Vollständigkeit seiner mathematischen Bildung beweisen, und das kann er an der leichten Aufgabe so gut, wie an der schweren, ja an der nichtgelösten so gut, wie an der gelösten. Man halte die Schüler dazu an, besonders bei der trigonometrischen Aufgabe, ihren Gedankengang, auch wenn er nicht zum Ziele geführt hat, sowie ihre Lösungsversuche einzuschreiben, damit gezeigt wird, dass und was sie von Trigonometrie verstehen. Man ermahne sie, sich nicht in eine einzelne Aufgabe zu verbeissen, besonders nicht in Konstruktionsaufgaben; ich habe erlebt, dass mein bester Konstrukteur sich 4 Stunden lang an der zu zweit erwähnten Aufgabe abquälte, weil er sie, was an sich ganz berechtigt war, mit dem Potenzsatz lösen wollte, und doch kam er in der Aufregung nicht damit zu stande.

Das Urteil was schwer und was leicht sei, steht allein dem Lehrer zu, der die Schüler ausgebildet hat, und schon aus diesem Grunde ist das ganze Examen, das aus dem Misstrauen gegen den Lehrerstand hervorgegangen, zu verwerfen. Bei der Korrektur beurteile man die spezifischen Examensfehler milde; unwürdig ist die Zumutung mancher Behörden, dass der Lehrer an den Fehlern der Schulbuben eine Ausstellung seiner Kenntnisse veranstalte.

Wie weit die Aufgaben vorzubereiten sind, ist dem Takt des Lehrers zu überlassen, es ist jedenfalls besser hierin zu wenig als zu viel zu thun. Ein einigermassen wirksames Mittel dagegen, dass der mangelnde Lehrerfolg durch straffälliges Einpauken der Aufgaben verschleiert wird, läge darin, dass statt 12 Aufgaben etwa 60 eingereicht würden; das allerwirksamste wäre die Abschaffung des Examens. Der Lehrer muss sich bewusst sein, dass bei dem jetzigen Modus die Auswahl der Aufgaben so ziemlich seine verantwortlichste Handlung ist, und sich vor allem die nötige Zeit nehmen, H. Bertram versicherte mich, als er am Ende seiner Lehrthätigkeit stand, dass ihm die Auswahl der (12) Aufgaben einen vollen Arbeitstag koste.

Bei der mündlichen Prüfung darf man nur das fragen, von dem man

fordern muss, dass es der Schüler wisse bezw. ist es Pflicht des Lehrers zu wissen, was seine Schüler absolut sicher wissen, vor allem beruhige man ihn dadurch, dass die ersten Fragen so gestellt werden, dass er sie glatt beantwortet. Nach meiner Meinung überschreitet das mündliche Examen, das übrigens in Preussen unter allgemeinem Beifall auf die zweifelhaften Kandidaten eingeschränkt ist, die Grenze dessen, was man den Nerven des Knaben zumuten sollte.

Kontrolle der Extemporalien. Was die Kontrolle der Extemporalien betrifft, so ist das wirksamste Mittel, neben der Genauigkeit der Korrektur, die genaue Kenntnis der Schüler. Herr Nahrmann schlägt im Gymnasium das verzweifelte Mittel vor, jedem Schüler seine eignen Aufgaben zu geben, nun ich kenne einen Fall, in dem ein tüchtiger Mathematiker im Abiturientenskriptum seinem Freunde Lösungen gab, die von seinen eignen völlig verschieden waren, also das Mittel ist nicht einmal sicher. Nach meiner Erfahrung genügt es, wenn die Schüler die Klasse nicht verlassen dürfen, also bei ein- und zweistündiger Arbeit, völlig, wenn der Lehrer hinter der Klasse steht, dabei kann ihm keine Regung des Schülers entgehen.

Hausarbeiten. Die Hausarbeiten haben in den untersten Klassen in erster Linie der allgemeinen Schulzucht zu dienen, und dem Fache nur insofern, als Schüler ein Fach, für das sie nicht schriftlich arbeiten müssen, auch nicht zu respektieren pflegen. In der Quarta verwendet man sie zur Einprägung wichtiger Definitionen, wie des Kreises, des Winkels etc., und dann dazu, den Knaben an die sachgemässe Form der Darstellung zu gewöhnen; letzteres ohne Pedanterie. Die Aufgaben dienen vorzugsweise der Repetition, sie müssen sich bis zur Untersekunda inkl. ganz eng an den Unterricht anschliessen, erst in Prima, wo der Knabe allmählich lernen muss, sich aus der Gebundenheit des Schülerdaseins loszulösen, sind sie so zu gestalten, dass sie der freien Thätigkeit den nötigen Spielraum lassen, und zugleich die Pensen der früheren Klassen wieder in die Erinnerung bringen; ich bevorzuge für die Hausaufgaben der Prima (wöchentlich 3) Konstruktionen und Trigonometrie, daneben Synthesis von Gleichungen, Zinseszins, Wahrscheinlichkeit, Stereometrie.

Abschreiben. Gegen das Abschreiben, das nirgends so im Schwunge wie bei den mathematischen Hausarbeiten (wenn man von den Präparationen mit der „Eselsbrücke“ absieht), schützt man sich zunächst dadurch, dass die Aufgaben recht leicht gewählt werden, d. h. also sich unmittelbar an das Dagewesene anschliessen. Im ersten Tertial der Quarta nur Aufgaben, die nichts anders sind als sorgfältige Abschriften bezw. Wiederholungen der Figuren. Die Fundamentalaufgaben des zweiten Tertials müssen alle, und zwar jede als eigne Arbeit, zu Hause wiederholt werden, erst im 3. kann man z. B. einen Bogen vierteilen lassen, nachdem man Winkel und Sektor in der Klasse und zu Hause hat vierteilen lassen. Man bestrafe keinen Schüler, der angiebt, dass er die Aufgabe nicht herausgebracht habe, sondern lasse ihm die Aufgabe sofort zeigen und dann nachliefern. Ferner erziehe man die Schüler, ihre Quellen anzugeben, und setze ihnen, sobald sie dies thun, die Note nicht herab. Nicht

selten wenden die Schüler der obersten Klasse den Kunstgriff an, dass sie bei einer schwierigen Aufgabe beischreiben „mit Hilfe von x“ und es dabei „ungelogen“ lassen, ob x auch bei den andern mitgewirkt habe, in solchem Falle frage man ruhig. Die Hauptsache bleibt auch hier, genaue Korrektur, genaue Kenntnis der Jungen. Hat man Zweifel, so frage man, und schenke dem Schüler, manchmal auch bloss zum Schein, Glauben, wenn man seiner Sache sicher ist, und man ist es nur zu oft, so schreite man ein und strafe etwaiges Leugnen so hart als möglich. Eine besondere Gefahr bilden die alten Hefte, die sich von Geschlecht zu Geschlecht forterben, dagegen giebt es nur ein aber auch völlig ausreichendes Mittel, der Lehrer erneuere sein Aufgabenmaterial beständig; das Einsammeln der ausgeschriebenen Hefte ist ganz wirkungslos. Ich habe es im Gegenteil sehr praktisch gefunden die Schüler zu Aufgabensammlungen anzuregen, die Jungen sammeln Konstruktionsaufgaben mit demselben Vergnügen wie Briefmarken und haben mehr davon.

Arbeitszeit. Die Aufgaben werden am besten wöchentlich angefertigt, und zwar bis Untersekunda inkl. jedesmal nur eine Aufgabe, in Obersekunda realis schon zwei; in Prima Gymn. und Real. drei: Letzteres damit die Auswahl eine grössere sei, auch wer nur 2 Aufgaben ordentlich löst, erhält sein: genügend. Ich halte es für ganz verkehrt, wenn, was ich leider oft beobachtet habe, in Tertia nur alle 4 Wochen eine „Reinarbeit“ gegeben wird, und dann womöglich eine schwierige geometrische und algebraische Aufgabe. Von Quarta ab bevorzuge ich bei weitem die Geometrie, weil für sie das Detail weit grösser und daher auch grössere Übung erforderlich. Die Zeit, welche die häuslichen Arbeiten fordern, ist für die einzelnen Schüler sehr verschieden; die meisten Quartaner haben anfangs schon mit dem Zeichnen einer kleinen Figur viel Mühe, während einige spielend damit fertig werden, ebenso ist es mit dem Schreiben. Für Quarta genügt die Angabe der Konstruktion, für Tertia Analyse und Diorismus, bei der 3. Methode Konstruktion und Beweis, bei der 4. Analyse und Konstruktion. Als Durchschnittszeit ist anzusetzen: Sexta $^3/_4$ Stunde in der Woche, Quinta 1, Quarta $1^1/_2$, U. III 2, O. III $2^1/_2$, II^b 3, für II^a etwas mehr, für I 4 Stunden. Man wird es nicht verhindern können, auch nicht wollen, dass gelegentlich ein Primaner, der eine Konstruktion erzwingen will, bis tief in die Nacht arbeitet, die Freude, welche das Gelingen bietet, entschädigt für die Mühe reichlich, und nie wird ein solcher Schüler über „Überbürdung“ klagen, es giebt eben ohne Kampf keinen Sieg.

Numerische Rechnung. Die numerische Rechnung, sowohl zu Hause als in der Klasse, ist durch geschickte Auswahl der Zahlenbeispiele bei der einzelnen Aufgabe thunlichst einzuschränken, insbesondere gilt es bei den trigonometrischen Aufgaben weise Ökonomie zu halten. Man lasse nie mehr Stücke ausrechnen, als zur bequemen Konstruktion des Dreiecks nötig sind, stelle oft die Frage nach einem Stück allein, wähle die Zahlen so, dass die Rechnung erleichtert wird, was noch den unschätzbaren Vorteil hat, die Schüler vor allem mechanischen Rechnen zu bewahren. E. E. Kummer hat zu Nutz und Frommen der Lehrer, eine Abhandlung über ratio-

nale Dreiecke und Vierecke geschrieben (Crelle Bd. 37), von denen ich nur die Dreiecke 13, 14 (4), 15 und 26, 29, 36 (6) nenne, diese vier reichen beinahe aus für den Bedarf des Lehrers. Die Benützung der Differenzspalte in der Logarithmentafel ist für das Gymnasium bei fünfstelliger Tafel fast völlig entbehrlich, und ganz und gar die Sekundenkorrektur. Die Interpolation kann erst nach Durchnahme der Reihen begründet werden, und danach hat sie keinen Zweck. Ebenso scheint mir die Einführung von Hilfswinkeln (meist vermittelt durch die Tangente) für die Gymnasien sehr überflüssig, und ebenso für die Realgymnasien; allenfalls für die Oberrealschulen liesse sich darüber reden, ich kann mich nur der Bemerkung des Herrn Schülke (Osterode) anschliessen (Vortrag auf der 2. Versammlung des Vereins zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und den Naturwissenschaften, Berlin 1893), „solche Abkürzungen ergeben sich für den Mathematiker von selbst, für den Schüler aber stellen sie immer eine neue Gedankenarbeit dar, die häufig in keinem Verhältnis zu dem richtigen Vorteil steht.“ Dass die Gauss'schen Logarithmen zur Berechnung von Summen und Differenzen für die Schule eine unnütze Zugabe der Logarithmentafeln sind, folgt darum von selbst.

Man darf keine Gelegenheit verabsäumen, den Schüler darauf hinzuweisen, dass es sich mit dem Kopfe besser rechnet, als mit der Hand; sehr gut sind für diesen Zweck Beispiele in der U.II wie:

$$\frac{\sqrt{63}+\sqrt{28}}{\sqrt{63}-\sqrt{28}} - \frac{\sqrt{63}-\sqrt{28}}{\sqrt{63}+\sqrt{28}}, \text{ allgemein } \frac{\sqrt{a^2c}+\sqrt{b^2c}}{\sqrt{a^2c}-\sqrt{b^2c}} - \frac{\sqrt{a^2c}-\sqrt{b^2c}}{\sqrt{a^2c}+\sqrt{b^2c}},$$

man lasse in diesen wie in andren Fällen z. B. $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ dem Schüler erst ruhig die mühvollere Arbeit, und zeige ihm dann, wie viel Zeit er sparen kann. Denselben Zweck, den Schüler zum Nachdenken zu bringen, hat es auch, wenn man gelegentlich Masse wählt, die „nicht stimmen“, besonders in der Trigonometrie ist es gut, dafür zu sorgen, dass gelegentlich ein cosinus oder sinus > 1 wird; doch muss der Schüler dabei nicht das Gefühl haben, als habe der Lehrer sich geirrt. Die Schüler lassen sich von einem Lehrer, der seine Pflicht thut und von dem sie sich geistig gefördert wissen, ausserordentlich viel gefallen, wenn er gerecht gegen sie und gegen sich ist, also auch einen etwaigen Irrtum ruhig zugesteht.

Vermeidung von Fehlern. Bei der Rechnung und zwar mit Zahlen sowohl wie mit Buchstaben müssen die Schüler lernen, Fehlerquellen zu vermeiden, also vor allem niemals zwei Operationen zugleich vornehmen, nicht einmal zwei Glieder der linken Seite einer Gleichung zugleich auf die rechte Seite bringen. Dahin gehört auch deutliche Schrift, genaues Untereinanderschreiben etc. Die Ziffern 7 und 1 müssen namentlich gut geschrieben werden. Die Logarithmenzeichen sowie die für die trigonometrischen Funktionen müssen stets ans Ende des Produkts gesetzt werden, also: r cot a, wofür cot a . r durchaus falsch ist, da r cot a = (cot a) r ist; wenn auch noch halbe Winkel vorkommen, giebt es sonst viele Irrtümer. Sind Brüche verschiedenen Nenners zu addieren, so wird ihre Summe gleich durch ein Zeichen eingeführt und der so bequeme und geläufige

Algorithmus der Gleichung angewandt, also: $\frac{a+b}{a-b} - \frac{a-b}{a+b} = \sigma$, multipliziere mit $(a+b)(a-b)$ giebt $\sigma(a^2 - b^2) = (a+b)^2 - [(a-b)^2]$. Die Schüler sind nun darauf hiinzuweisen, dass man die eckigen Klammern aus Bequemlichkeit weglässt und schreibt: $\sigma(a^2 - b^2) = (a+b)^2 - (a-b)^2 =$ etc.

Dahin gehört es auch, dass man in der quadratischen Gleichung den Ausdruck unter der Wurzel mit w^2 bezeichnet und für sich ausrechnet, z. B. $\sqrt{\frac{(a+b)^2 - ab}{4}} = w$; $w^2 = \frac{(a+b)^2}{4} - ab$; $4w^2 = (a+b)^2 - 4ab$; $4w^2 = (a-b)^2$ etc. bis $w = \pm \frac{1}{2}(a-b)$. Die Schüler dürfen eine Gleichung nie durch einen gemeinsamen Faktor dividieren, bis sie sich überzeugt, ob dieser Faktor auch nicht Null sein kann, sonst dividieren sie später mit x und lassen die singuläre Lösung $x = o$ weg, die mitunter gerade die wichtige ist. Viele Fehler kommen auch daher, dass die Schüler die Aufgaben nicht richtig nachschreiben, bezw. nicht richtig lesen, man lasse, namentlich wenn jeder für sich arbeitet, die Aufgabe mindestens noch einmal von einem der Schüler langsam und deutlich angeben und alle andern ihre Nachschrift sorgfältig vergleichen. In der Geometrie liegt eine Hauptfehlerquelle darin, dass die Schüler spezielle Eigenschaften ihrer Figur ohne weiteres verallgemeinern; der Fehler ist um so häufiger, als die Menschen, sei es aus dem Trägheitsgesetz, sei es aus ästhetischer Anlage zu speziellen Figuren, besonders zu regelmässigen neigen. Lässt man „ein Dreieck“ zeichnen, so zeichnen alle gleichseitige Dreiecke, mindestens aber gleichschenklige und ebenso wird als „Viereck“ womöglich ein Quadrat, jedenfalls aber ein Rechteck gezeichnet. Ebenso notorisch ist, was auf physiologischen Gründen beruht, die Bevorzugung der horizontalen und vertikalen Richtung. Gewisse Fehler scheinen überhaupt unausrottbar; ich sehe ganz von der dementia examinatoria ab, wo es vorkommt, und zwar bei den tüchtigsten Schülern, dass plötzlich ohne jeden Grund das Zeichen wechselt, oder dividiert statt multipliziert wird, oder, und zwar habe ich das in 24 Jahren wohl viermal erlebt, die linke Seite einer Gleichung multipliziert wird, während die rechte vergessen wird. Der Fehler, der häufiger vorkommt, als alle anderen zusammengenommen und in den mannigfachsten Formen, ist die Verwechselung von 0 und 1. Fortwährend passiert es, dass der Schüler $a : a = o$ setzt oder statt $x + ax + bx$ sagt $x(a+b)$ und wiederum $a \cdot o = a$ setzt oder gar $1 \cdot a = o$ oder $o : a = 1$. Der Grund ist der, dass o bei der Addition dieselbe Rolle spielt, wie 1 bei der Multiplikation, und die Schüler, welche mit den Begriffen keine Anschauungen verbinden, sondern nur Schallempfindungen, bei Zweiteilungen stets im Zweifel sind; werden doch die Operationen selbst häufig genug verwechselt; das geht nachher bei der Potenzrechnung so fort, da wird dann a^0 zu a, $\sin 90 = 0$, und so mit Grazie in infinitum. Häufig, und immer auf demselben Grunde, dem Mangel innerer Anschauung und innerer Verarbeitung beruhend, sind auch Fehler wie Verwechselung von Zähler und Nenner, also: $5x = 2$; $x = \frac{5}{2}$; ebenso das Heben

Häufige Fehler.

von gleichen Summanden, wie $\frac{a+b}{a+c} = \frac{b}{c}$. Das Erweitern und Multiplizieren des Bruchs wird fortwährend verwechselt. Sehr häufig ist der Fehler: 2. Wurzel von $a^2 \pm b^2$ ist $a \pm b$ (Schmitz-Dumont); ebenso wird $(a-b)^2$ sehr häufig als $a^2 \pm 2ab - b^2$ bezeichnet, weil der Schüler von dem Algorithmus der Multiplikation keine Anschauung hat. Oft wird bei der Division von Polynomen bei der Subtraktion zwar das Minuszeichen in plus verwandelt, das plus aber nicht in minus. Der zweithäufigste Fehler ist das Weglassen des Faktors 2, natürlich nur, wenn er öfters, namentlich wenn er zweimal vorkommt; unter 10 Schülern werden sicher 9 den Inhalt des gleichseitigen Dreiecks als $\frac{1}{2} a^2 \sqrt{3}$ angeben. In der Trigonometrie ist es die gedankenlose Verwechselung der Funktionswerte für 0 und 90, mit der man zu kämpfen hat, in der Logarithmenrechnung sind es Fehler wie $\log 0{,}02 = -2{,}30103$ oder $\log 100 = 10$, welche dem Lehrer das Leben sauer machen. Ziemlich lange dauert es, bis die Funktionszeichen von Faktoren unterschieden werden; besonders lange hält sich $\sin \frac{\alpha}{2}$ statt $\frac{1}{2} \sin \alpha$. Man muss sich bewusst sein, dass alle diese Fehler auf Mangel an Klarheit in den Grundbegriffen hinweisen, und darf sich die Mühe nicht verdriessen lassen, auf diese wieder einzugehen.

Die schlechtesten Antworten sind freilich die, welche so schlecht sind, dass sie nicht einmal falsch sind, also nach dem Schema: Die grosse Armut stammt von der grossen pauvreté, besonders beim Ansatz von Gleichungen hat man damit zu kämpfen, aber auch, wenn man annähernd $\sqrt{1/2}$ z. B. haben will, und fragt „$\sqrt{1/2}$ ist“, kann man hören $\frac{1}{\sqrt{2}}$, oder weshalb ist $2/3 = 4/6$? vernimmt man, statt beide sind 4 : 6, der Wert eines Bruches etc. Solche Antworten werden oft durch geschicktere Fragestellung vermieden. Man frage z. B. im ersten Beispiel: Andere Form für $1/2$ etc.

In der Geometrie sind es Fehler in der Definition, die äusserst hartnäckig auftreten, wie: Der Kreis ist der Ort der Punkte, welche von einem festen Punkt gleichen Abstand haben, statt: bestimmten, und dito bei der Parallelen. Sehr viele Irrtümer und nicht bloss des Schülers, sondern gelegentlich auch des Lehrers, entspringen, wie schon gesagt, daraus, dass statt der allgemeinen Figuren spezielle gezeichnet werden, und deren Eigenschaften zu Unrecht verallgemeinert werden; ich erinnere nur an die ägyptische Geometrie. Die Menschen haben einerseits einen natürlichen Hang zur Beschränkung, andererseits werden die regelmässigen Figuren in unsrer Vorstellung besonders leicht wach; auch ist der Massstab des Schülers, der Centimeter, ein relativ sehr kleiner. Dem Fehler muss entgegengearbeitet werden. Ähnlich verdunkeln die horizontale und vertikale Richtung die andern, auf Grund der Bewegungen des Auges; sitzen die Schüler, so bevorzugen sie bei weitem die horizontale Richtung, stehen sie, die vertikale. Auch gegen diese einseitige Gewöhnung muss man auftreten.

Ein schwer auszurottender Fehler ist der, dass die Schüler gegebene Punkte und Linien noch einmal hinzeichnen, also z. B. bei der Aufgabe:

Auf einem Kreis sind die Punkte A und C gegeben etc. sagen: Ich zeichne mir einen Kreis und nehme auf ihm Punkt A und C. Sehr oft wird das gleichschenklige mit dem gleichseitigen Dreieck verwechselt, ferner die Mittellinien mit den Höhen, der Radius des Umkreises, namentlich beim Winkel, den die Verbindungen des Mittelpunktes mit zwei Ecken einschliessen, mit dem des Inkreises etc. Die Schüler bringen manchmal ganz seltsame Konstruktionen zu Tage, die sie dann nicht beweisen können, nicht selten sind sie richtig und ihr Grund liegt in späteren Sätzen, häufig sind sie falsch, und dann ist es oft sehr schwer, den Fehler nachzuweisen. Der Lehrer, insbesondere der junge Lehrer, darf sich die Mühe nicht verdriessen lassen, den Schüler zu überzeugen; der alte Lehrer, dessen Autorität feststeht, kann wohl gelegentlich ruhig sagen, ich habe keine Zeit, ihre Sache ist es, zu beweisen, dass ihre Behauptung richtig, nicht meine, dass sie falsch ist; besser ist es aber auch, der alte Lehrer handelt wie der junge. Viel Arbeit macht es auch, bis die Schüler begriffen haben, dass eine Fläche kein Verhältnis zu einer Linie etc. haben kann; schätzte doch noch Thukydides den Inhalt der Insel nach dem Umfange. Der zurückbleibenden Schüler oder der zurückgebliebenen muss man sich ganz besonders annehmen, am besten lässt man sie, wenn ihre Wohnung nicht zu weit, zu zweien oder dreien Mittwochs und Samstags zu sich kommen und giebt ihnen also gratis (mitunter, aber selten, auch frustra) Privatstunde. Die Schüler sind namentlich später dem Lehrer dafür in hohem Grade dankbar; und die Stunden, welche der Lehrer in der Klasse giebt, sind doch nur ein Teil und zwar keineswegs der grösste seiner Arbeitsleistung für den Staat, der ihn erhält, oder doch erhalten sollte.

Aufmerksamkeit. In der Klasse ist der ausschlaggebende Faktor für das Fortkommen des Schülers die Aufmerksamkeit, sie zu erzwingen des Lehrers erstes Ziel, das er auf die Dauer nur erreichen kann, wenn er den Schüler innerlich für sein Fach interessiert. Ein gutes äusseres Mittel, den Einzelnen auf seine Aufmerksamkeit zu prüfen, ist es, wenn der Lehrer sich gewöhnt, in gutem Deutsch zusammenhängend zu sprechen und von jedem Schüler, den er aufruft, verlangt, genau in der Konstruktion und mit dem Worte, welches der Lehrer brauchen würde, fortzufahren. In den untern Klassen ist auch in der Geometrie diese fortgesetzte, verhältnismässig sehr starke Spannung eine ganze Stunde hindurch für den Schüler zu anstrengend und gesundheitsschädigend; man muss deshalb, am besten in der Mitte der Stunde, für Erholung sorgen, z. B. dadurch, dass man die Figuren noch einmal sauber zeichnen lässt, oder umhergeht und sich die einzelnen Figuren ansieht etc.

Für jede Geometriestunde sind die Mittel zum Zeichnen: irgend eine Art Zirkel für Bleistift, Winkelmass und geteiltes Lineal mitzubringen. Die Kosten dafür sind mit 0,80 M. anzusetzen. Der Schüler soll wissen, dass die Figur an der Tafel eigentlich nur für den Lehrer da ist, und sich an seine Figur auf seinem Blatt halten. Ab und an lasse man die Schüler auch an der Tafel zeichnen, was sie recht gerne thun, und zwar lasse man sie dort aus freier Hand zeichnen, was eine sehr nützliche Übung ist.

Kopf-geometrie. Man gewöhne die Schüler sich einfache Figuren wie ein Quadrat, ein Dreieck mit Parallelen zur Grundlinie etc. im Kopfe vorzustellen, Milinowski, der diese Übungen besonders empfiehlt, nennt sie „Kopfgeometrie", namentlich in der Stereometrie ist es nicht ratsam, die Schüler an Modelle zu gewöhnen, sondern sie müssen lernen sich räumliche Vorgänge im Kopfe vorzustellen. Der Fussboden, die Tafel, ein paar Stäbe, das genügt. Stärkung der innern Anschauungsfähigkeit ist ein wesentlicher Zweck der Stereometrie, und der wird durch Modelle beeinträchtigt, ausserdem versagen die Modelle gerade dann, wenn der Schüler sie braucht. Die Platonischen Körper kleben ein paar geschickte Primaner stets für die Klasse mit Vergnügen und da sind es eigentlich auch nur Ikosaeder und Dodekaeder, die man vorzeigen muss.

Repetition. Die Repetition erleichtert sich der Schüler, wenn er für die mathematischen Stunden ein eigenes und zwar ziemlich starkes Diarium führt, dass er durch alle Klassen durchführen kann. Er hat darin das ganze Material übersichtlich beisammen und kann es daraus, in Verbindung mit seinen beiden Reinheften, dem Textheft und dem Figurenheft, jederzeit wiederholen. Herr Lorberg warnt, namentlich auch im Interesse schwächer begabter Schüler, vor einem Zuviel des Repetierens, und gewiss mit Recht, doch ist die Warnung cum grano salis zu verstehen. Man muss die Repetition nicht mechanisch machen, sondern so, dass man sich immer etwas Neues dafür aufhebt. Repetiert man die Sätze der Quarta vom gleichschenkligen Dreieck in Untertertia, so bietet die axiale Symmetrie einen neuen Gedanken, repetiert man die Ähnlichkeit in der Sekunda, so liegt das novum in der Abbildung vom Ähnlichkeitszentrum aus, die 4 Potenzregeln werden am Logarithmus wiederholt, die Elemente der Planimetrie in der Prima an den Kegelschnitten, die ebene Trigonometrie an der sphärischen etc. Wird dieser Gesichtspunkt nicht berücksichtigt, so tritt allerdings gerade durch die Repetition leicht die „Dummschulung" der stupor scholasticus Ernestis bei den Schwächeren ein, während die Begabteren faul werden.

Zurückgebliebene Schüler. Von den schwächer befähigten Schülern soll man das Verständnis gewisser Begriffe, wie das der negativen Zahl, des Verhältnisses, des Unendlichen etc. nicht gewaltsam erzwingen wollen, sondern überlasse einiges der Zeit; es wird manches schon nach einem Jahr dem Sekundaner klar, was dem Obertertianer durchaus nicht in den Kopf wollte, ja oft genug entwickeln sich die Schüler noch überraschend in der Prima, aber selten oder nie halten die Musterknaben der Sexta bis zum Schluss aus.

Vorgeschrittene Schüler. Fast stets finden sich unter den Primanern Schüler, welche sich leidenschaftlich für Mathematik interessieren, auch dieser sich anzunehmen ist Pflicht. Man lasse sie kämpfen und ringen, und komme ihnen gelegentlich, ausserhalb der Schulzeit, zu Hilfe. Auf diese Elite hat man besonderen Einfluss, man weise sie mit Nachdruck darauf hin, dass der Zweck der höheren Schule die harmonische Ausbildung aller Geisteskräfte ist, dass sie Mathematik noch mehr als genug bekommen, dass aber die Gelegenheit aus Homer und Horaz zu schöpfen niemals wiederkehrt.

Form der Antworten und Arbeiten.

Die Form der Antworten und Arbeiten sei kurz, scharf und klar. Zuerst muss man den Knaben das Wiederkauen der Sätze des Lehrers abgewöhnen, dann ihnen die Unterscheidnngen zwischen Analysis und Konstruktion, Behauptung und Voraussetzung etc. beibringen, und zwar thunlichst unvermerkt; am Ende des Quartajahres muss das Gröbste gethan sein. Hat man einiges Gefühl für logischen Zusammenhang erweckt und kann der Quartaner mit seinem Reisszeug umgehen, und weiss er dazu noch worauf der Gebrauch seiner drei Instrumente beruht, so hat er schon genug gelernt.

Man nörgele vor allem nicht an der Form ohne Not, etwas Pedanterie ist zwar für den Lehrer so nötig, wie das Salz an der Speise, aber nur um Gotteswillen gerade in unserm Fache nicht zu viel; es ist völlig gleichgültig, ob der Junge sagt: Ich zeichne eine Strecke AC von 7^{cm}, oder ich ziehe eine Strecke von 7^{cm} und nenne sie AC, ob er sagt; so ist Dreieck ABC das verlangte, oder so ist ABC das verlangte Dreieck, ob er sagt: ich ziehe um AC als Durchmesser einen Kreis, oder ich schlage um AC als Durchmesser einen Kreis, etc. Ja manches stereotyp gewordene wirkt oft geradezu komisch, wie das q. e. d. „was zu beweisen war“ und ist nicht einmal logisch richtig, wie u. a. auch das: „Angenommen, Dreieck ABC sei das verlangte“, wobei der Schüler geradezu zur Unwahrhaftigkeit verleitet wird, da ja diese Annahme gar nicht gemacht wird, sondern nur eine Figur gezeichnet wird, die der gesuchten, abgesehen von den Massen, gleichartig ist, und an welcher die Stücke als bekannt betrachtet werden, für welche die Masse gegeben sind. Was bei der Dressur herauskommt, sieht man bei der 2. und 3. Methode, wo man seine liebe Not hat den Schülern das: „Der erste Ort (manchmal schreiben sie auch Punkt!) ist, . . ., der zweite Ort . . ., abzugewöhnen.

Form der Analyse.

Die Analyse soll den ganzen Gedankengang klarlegen, der den Schüler zu der Erkenntnis leitet, dass und wie er die Aufgabe lösen kann; sie wird daher leicht zu weitschweifig und man muss sie konventionell abkürzen. Ich nehme die Aufgabe: Einen Kreis zu konstruieren der durch die Punkte A und C geht und dessen Mitte auf der Geraden g liegt: Analyse: Es fehlt der Mittelpunkt x (x wie die Unbekannte in der Algebra), er muss von A und C gleichweit entfernt sein, gehört zu den Punkten gleicher Entfernung, diese bilden in ihrer Gesamtheit die Axe von A/C und daher liegt x auf dieser Axe; da x nun auch auf g liegen soll, so liegt x dort, wo die Axe und g sich schneiden. Statt dessen wird abgekürzt gesagt: Der gesuchte Mittelpunkt x ist von A und C gleichweit entfernt, also ist ein Ort für x die Axe zu A/C, ein zweiter ist g. — Damit ist die Analyse fertig und es folgt die Konstruktion bei der es fast eine Art Sport ist, sie so zu geben, dass kein Buchstabe vorkommt, der nicht wirklich unumgänglich nötig ist, um das Verlangte hervorzubringen. Die Analyse darf auch bei der 2. und 3. Klasse nie weiter ausgeführt werden, als dass daraus das völlige Verständnis des Schülers hervorleuchtet, sonst enthält sie die ganze Konstruktion, die dann bloss die Analyse noch einmal wiederholt, nur dass es statt „kann schlagen, kann ziehen“ etc. heisst: schlage, ziehe. Man muss die Analyse besonders

gründlich in der Klasse üben, ich nehme als Beispiel die Aufgabe: Gegeben Kreis K; die Gerade g; auf ihr Punkt P; einen Kreis X zu konstruieren, der K von aussen und g in P berührt. Analyse: Ich stelle mir die fertige Figur vor, es treten vor mein inneres Auge die Punkte K, X, P und der Berührungspunkt Y auf KX. Diese Punkte bestimmen die 4 Geraden KP etc.; unter den Figuren ist Dreieck KXP die, von der ich das meiste weiss, nämlich KP, KX — XP, Winkel XPK, damit ist die Aufgabe auf die (bekannte) b; c — a; γ; zurückgeführt. Die Konstruktion ist erzwungen, es folgt die weitere Durcharbeitung der Analyse: Punkt X ist der „Brennpunkt des Verlangens", von ihm aus geht der Strahl XP, welcher der Lage nach gegeben, und der Strahl XYK; Y und P sind entsprechende Punkte, es liegt nahe den K entsprechenden zu betrachten. Man sieht alsbald, dass dieser direkt gegeben ist, und damit ist die Lösung da. Hier ist auch die Determination zu beachten, weil die einschränkende Bedingung hier in der stillschweigenden Voraussetzung liegt, dass P und K' an derselben Seite des Punktes X liegen.

Voraussetzung. Solche stillschweigende Voraussetzungen kommen sehr häufig vor, und man muss darauf aufmerksam machen. Wenn z. B. im Anfange der Potenzlehre bewiesen werden soll: $a^r : a^s$ ist a^{r-s}, so ist eine solche, dass $r > s$ ist.

Beweis. Dass die schriftlichen Beweise für 1. 2. und 4. Klasse Zeitverschwendung sind, ist schon bemerkt, man vergleiche auch das Referat des Herrn Lorberg. Man vermeide auch in der Klasse die indirekten Beweise, sie lassen sich grossenteils ersetzen durch das Drobisch'sche Prinzip:[1]) Wenn 2 Vorstellungsreihen a_k und b_k, welche sich je auf eine Gesamtvorstellung A und B beziehen, gleichviel Glieder haben, und so zugeordnet sind, dass a_k dem b_k entspricht ($a_k \backsim b_k$), so entspricht von selbst b_k dem a_k, d. h. die Beziehung ist umkehrbar. Das blosse Verweisen auf die Anschauung ist noch lange kein Beweis, ebensogut kann man zur Bekräftigung mit der Faust auf den Tisch schlagen. Schopenhauer erhebt seine Forderung aus der Voraussetzung, dass die Geometrie wesentlich den Einblick in den Nexus der Lage der Teile des Raumes giebt; dies ist aber nicht einmal für die Geometrie der Lage völlig wahr, geschweige denn für die des Masses, welche auf der Schule bei weitem überwiegt. Herr Kosack, der Schopenhauers Gedanken zu verwirklichen strebte, macht aber doch eine sehr richtige Bemerkung: „Die Verwunderung über die Klugheit mit welcher der Beweis geführt worden ist, ist der Ausdruck des Mangels jeder Einsicht in die Sache selbst." Der Gelehrte, der den Fachgenossen seinen neuen Satz vorführt, bedient sich noch heute der Methode Euklids; es genügt ihm zu zeigen, dass sein Satz richtig ist, das weshalb überlässt er der Arbeit des Lesers. Für die Schule ist jeder Beweis zu verwerfen, der nicht den zureichenden Erkenntnisgrund aufdeckt. Daher ist z. B. bei dem Satz: eine Gerade, welche auf zwei Richtungen einer Ebene etc., der Legendresche Beweis so scharfsinnig er ist, völlig gegen den unmittelbar verständlichen, auf Kongruenz gegründeten Crelles aufzugeben.

---

[1]) Es kommt schon bei Möbius, Baryc. Kalkül S. 53 vor.

Purismus. Mit der Form hängt auch der jezt stark zunehmende Purismus zusammen, ich halte die fortgesetzte Verdeutschung der Fachausdrücke für keinen Gewinn, es wird dadurch das Verständnis zwischen den Nationen in höchst unnötiger Weise erschwert, ich berufe mich dabei auf Goethe als Gewährsmann, der sich sehr abweisend gegen diese Erscheinung ausspricht. Ich lasse es mir gern gefallen, wenn z. B. in der Hoffmannschen Zeitschrift für: umgeschriebener, eingeschriebener, angeschriebener Kreis die kurzen und treffenden Bezeichnungen: Umkreis, Inkreis, Ankreis eingeführt werden, ich sage oft statt Querstrecke: Quere; aber es geht zu weit, wenn z. B. Herr Killing auch Fachausdrücke wie Analyse, Konstruktion, Determination herauswerfen will, ganz abgesehen davon, dass Vorbereitung, Lösung, Beschränkung den Sinn dieser Begriffe nur unvollkommen wiedergeben. Auflösung ist für die Analyse dann noch richtiger, denn sie ist ein Zersetzungsprozess, der die ineinander gewirrten Fäden einzeln klar legt, und Konstruktion würde passender durch Aufbau wiedergegeben. Worte wie Radius, Zentrum, Volumen etc. sollte man ruhig lassen, mit demselben Recht kann man statt Ellipse: Eilinie, statt Parabel: Wurflinie sagen, Kurve mit Krumme und Differential mit Spur wiedergeben. Anders liegt die Sache bei einer Neubildung wie „Reihenzahl“ statt Irrationalzahl, wo das technische Wort sinnlos ja sinngefährdend ist, und das neue Wort, das von Fr. Meyer in Halle herrührt, den Sinn des Begriffs schlagend wiedergiebt. Gute Neubildungen sind auch: teilerfremd für relativ prim, Übereinheit als Gegensatz zu Teileinheit, für die Vielheit, welche als Einheit gesetzt wird etc.

Bezeichnung. Dieser Purismus verstösst gegen den Geist der Mathematik, deren Begriffe dadurch ausgezeichnet sind, dass sie bei allen Nationen denselben Inhalt haben; ist aber der Inhalt von der Völkerpsyche unabhängig, so sollte es auch die Form sein. Und wer die Geschichte der Mathematik verfolgt hat, der weiss wie sehr sie diesem Ziel nachgestrebt hat, und wie weit sie es dabei gebracht hat. In der geistvollen Festrede „Über das Zeichen“ (Karlsruhe 1890) sagt Ernst Schröder: „Für das Gebiet des Zählens, Messens und Rechnens verwirklicht unser Ziffersystem das Ideal der Begriffsschrift oder Pasigraphie und ist das hervorragendste Beispiel dafür, wie mit dem zutreffenden Zeichen die Herrschaft über die Sache .... zunimmt — Zeugnis dessen die Arithmetik und höhere Analysis mit allen ihren Anwendungen.“ Und schon ist der geometrische Kalkül Peanos der Arithmetik nachgeeilt, wie denn die Figuren der Geometrie als Pasigraphie noch älter sind, als die indischen Ziffern. Der Logikkalkül Booles, Freges und Schröders wird in absehbarer Zeit durch die völlige Kongruenz von Begriff und Zeichen allem Streit über Auslegungen ein Ende machen, der calculus philosophicus des Leibniz und Descartes ist verwirklicht, allerdings, ohne dass die Welt zum Paradiese geworden ist. Die Bezeichnung ist eine grosse Kunst, wenn nicht die grösste; die ganze Algebra wurzelt in ihr, und grosse Zweige der Algebra wie Determinanten, Invarianten, Gruppentheorie beruhen darauf. — Man darf die Bezeichnung am allerwenigsten in der Elementarmathematik unterschätzen, denn die Übersicht, die Klarheit, und damit

die Fortschritte hängen wesentlich vom Zeichen ab. Der Lehrer erleichtert sich die Korrektur wesentlich, wenn er die Schüler an feste Bezeichnung gewöhnt, im Unterricht wechseln gelegentlich die Buchstaben, aber nicht die Prinzipien der Bezeichnung. Für Dreieck und Viereck gehen dieselben besonders in der Trigonometrie auf Euler zurück, nur statt A, B, C sagen wir α, β, γ; für den halben Umfang ist die Abkürzung s erst seit 1829 u. 30 in Gebrauch. Man kann sich durchaus an Lieber-v. Lühmanns klassische Aufgabensammlung halten. In der Geometrie geht unsere heutige Kunst auf v. Holleben und Gerwiens geometrische Analysis zurück. Für Stereometrie empfiehlt sich die Bezeichnung, welche Reye in der Geometrie der Lage anwendet. Für Zinseszinsrechnung lautet die Formel jetzt zweckmässig $k_n = kq^n$. An das Indexsystem und das Summenzeichen muss man die Schüler notwendig gewöhnen. Die Rente wird mit r bezeichnet, demzufolge die Summe der geometrischen Reihe $\Sigma_0^{n-1} rq^k$ mit $s = r\frac{(q^n - 1)}{q - 1}$. In der Trigonometrie sind wir bereits bei sn, cn, tg, ct angelangt, häufig noch sin, cos, tang, cot. R. Wolf schreibt Si, etc, es ist zweckmässig die grossen Buchstaben für die Hyperbel-Funktionen zu bewahren. Siα lässt zu leicht die Verwechslung mit sin iα zu. Der Logarithmus dec. soll, nach neulicher Übereinkunft mit l und nachfolgend ein Strich bezeichnet werden, als $l\underline{2} = 0{,}30103$. Dann müsste log. nat. 2 etwa durch $le\underline{2}$ gegeben werden, ich glaube es ist besser nach wie vor log 2 und l2 zu schreiben.

Für 0,1212 ... wird schon lange $0{,}\overline{12}$ geschrieben, und die Unsicherheit der letzten Dezimale durch Unterstrich gekennzeichnet, also 0,1235673 ... $\backsim$ $0{,}123\underline{6}$. Das Zeichen $\backsim$ wird auch als Zeichen für: „nahezugleich“, benutzt. Ich gebe zum Schluss einen historischen Überblick über die gebräuchlichen Zeichen, der, wie ich vermuten darf, vielen Kollegen erwünscht ist. Quellen: Klügel, Baltzer (3. Aufl.), M. Cantor, Suter, R. Wolf und die Originalwerke hiesiger Bibliothek. Eine Geschichte der Entwicklung der Zeichen wäre sehr verdienstvoll. Man kann daraus sehr viel lernen. Diophant z. B. hat für die Addition noch kein Zeichen und ebenso Jordanus, damals ist also die Addition noch die Hauptoperation, Ougthred führt (nach dem Vorgange Rudolffs von Jauer) das $\times$ ein, worin sich noch deutlich die Auffassung des Produkts als Summe vom gleichen Summanden wiederspiegelt, und Leibniz bringt Multiplikation und Division in Verbindung durch $\frown$ und $\smile$, zwei an sich sehr zweckmässige Zeichen, die aber den Druckkosten, welche auf die Zeichenbildung sehr massgebenden Einfluss gehabt haben, weichen mussten. Die Herkunft unserer Ziffern selbst ist noch immer dunkel, ich verweise auf M. Cantor, Friedlein, Treutlein, denn ich kann die Boëtiusfrage hier nicht aufrollen. Herr Krumbacher hat seine Ableitung ciphra von ψηφος nicht aufrecht erhalten können. Ein guter Beweis für die Erfindung der Null durch die Inder scheint mir darin zu legen, wenn man von der Völkerpsychologie ganz absieht, dass die Null bei den Indern (738) gleichzeitig mit den negativen Zahlen auftritt, und zwar, dass Erklärung der 0, Be-

zeichnung der Null, und der negativen Zahlen mit der modernsten völlig übereinstimmt. — Zunächst die 4 Spezies. Das Wort hängt mit εἶδος, dem Ausdruck Diophants für „Glied", zusammen und kommt im heutigen Sinn schon lange vor Vieta vor, der die von ihm ausgebildete Buchstaben-Rechnung logistica speciosa nannte (1591). Die Namen Subtraktion und Division sind erst seit dem 18. Jahrh. in ausschliesslichem Gebrauch, Cuthbert Tonstall (Strassburger Druck 1544) nennt sie noch Subductio und Partitio. Das Wort soustraire kommt m. W. zuerst in der triparty Chuquets vor. 4 Spezies giebt es erst seit dem 16. Jahrh., vorher werden noch Duplicatio und Mediatio selbständig erachtet. Die Zeichen + und — kommen zuerst bei Leonardo da Vinci vor und das Alter der Wiener Handschrift ist zu früh gesetzt, wie es scheint. Bei der Freundschaft Leonardos mit Lucas Paciuolo ist das + wohl aus dessen p entstanden, und das — vielleicht dadurch, dass das + um den einen Strich vermindert wurde. Von Italien kommen dann die neuen Zeichen nach Deutschland, wo sie bei Widmann 1489 zuerst gedruckt sind. Das Wort Million ist bei Paciuolo zuerst gedruckt, handschriftlich kommen Myllion, Byllion, Tryllion zuerst in der triparty Chuquets vor, welche à l'onneur de la glorieux trinité" 1484 beendet ist. Der Punkt als Zeichen der Multiplikation findet sich bei Leibniz, dem grössten formellen Genie aller Zeiten, Gerhard VI, 1694, doch erwähnt Leibniz es nicht als Neuerung, er könnte sich schon früher z. B. bei Harriot finden, Fink giebt für den Punkt irrtümlich Descartes an; M. Cantor, Chr. Wolf, in dessen „Anfangsgründen" der Punkt vorkommt, aber nicht vor 1710. Als Divisionszeichen diente der Bruchstrich, den die Westaraber eingeführt und der durch Fibonacci (liber abaci) nach Italien gebracht ist. Das Zeichen: rührt von Leibniz her, der ausdrücklich bei Bernoulli anfragt, wie es ihm gefalle. Von Leibniz rührt auch die Beseitigung des Proportionenkalküls her, der bis dahin in den Lehrbüchern den meisten Platz einnahm, er sagt ausdrücklich, es handle sich um zwei gleiche Quotienten. Jetzt fängt man an statt $\frac{a}{b}$, um die Zeile nicht zu sperren, a/b zu schreiben. Das Zeichen ÷ kommt noch gelegentlich vor, es diente anfangs als Subtraktions-, dann als Divisionszeichen. Das Einmaleins als kleines wurde, Zeuge: Horaz, schon in den römischen Schulen gelehrt, es kommt als Tabelle in Quadratform bei Nikomachus von Gerasa vor, als grosses bis 49 . 49 bei Petrus de Dacia, Rektor der Sorbonne, 1326; auch Eins und Eins Tabellen sind bis ins 17. Jahrhundert im Gebrauch. Unsere heutigen Algorithmen der Multiplikation und Division danken wir Adam Riese, dessen Andenken als das seines Rechenlehrers das Volk noch bis heut bewahrt hat. Algorithmus kommt aus dem Namen des ersten arabischen Algebraikers Musa Alchwarizmi, was bis 1510 noch bekannt war. Unser Gleichheitszeichen danken wir Recorde 1552, da „keine zwei Dinge gleicher sein können, als ein paar parallele, gleich grosse, gerade Linien", die Ungleichheitszeichen $>$ $<$ Harriot, bei dem auch das Wort „kanonisch" vorkommt (1600). Das jetzige Zeichen für ungleich „$\pm$" rührt m. W. von Herrn Christoffel her.

Das Wort „Potenz“ stammt aus der Algebra des Bombelli 1572 und bedeutet dort, in wörtlicher Übersetzung von δυναμις bei Diophant, das Quadrat der Unbekannten. Das noch für die Grundzahl gebrauchte Wort dignand ist aus dem general Trattato des Tartaglia, und lange noch hiessen die Potenzen: Dignitäten. Exponent stammt aus der Arithmetica integra Stifels 1544, die jetzige Schreibweise aus 1634, doch schrieb schon Chuquet 3^5 für $3x^5$; bei ihm finden sich auch negative Exponenten. Die jetzige Schreibweise unserer Dezimalbrüche geht auf Bürgi zurück, das Bindungszeichen $\overline{\quad}$ (vinculum) auf Vieta, die Klammer auf Girard 1629, der Strich kommt wieder auf. Das Wurzelzeichen tritt zuerst in der „Coss“ Rudolffs von Jauer 1525 auf. Kombinatorik: $1 \,.\, 2 \,.\, 3 \,.\, n = n!$ gelesen n Fakultät: Kamp 1808; die acta mathem. schreiben jetzt dafür $\overline{|n}$, die Engländer $\underline{|n}$. $\binom{n}{k}$ gelesen n über k, aus dem Nachlass Eulers, Abel schrieb n_k (n tief k). Für den Zähler von n_k wird $[n \,|\, k]$ gelesen: „n neben k“ vorgeschlagen. Binom: Das Indexsystem seit Leibniz, das Σ seit Ende des vorigen (Rothe?) Jahrhunderts. Der Name e für $\Sigma\frac{1}{k!}$ von Euler, Introductio § 122. Das Wort Funktion rührt von Leibniz, seine Anwendung in unserem Sinne von Jac. Bernoulli, die ersten Funktionszeichen entnahm Leibniz der Astronomie, also ☽, ♀ etc., φ (x) zuerst 1718, dann Clairaut 1733 φ (x) F (x) etc., dann Euler f. Das Zeichen der Integration hat Leibniz als Summenzeichen für die omnia (plana Cavalieris) am 29. Okt. 1675 eingeführt, 11. Nov. 1675 das Zeichen der Differentiation dx; das ∂ für die partielle bei Jacobi Crelle Bd. 32 p. 4, 1842. Die Bezeichnung $\psi'(x)$ für $d\psi(x) : dx$ bei Lagrange zuerst in der „Nouvelle méthode“ 1770, und wird durch die Théorie des fonctions allgemein (Reiff, Tüb. 1889). Komplexe Zahlen: i für $\sqrt{-1}$ von Gauss in den Disquisitiones „brevitatis causa“, $|a|$ für den absoluten Betrag von a: Weierstrass. Die geometrische Darstellung ist, nach einer Idee von Wallis 1693 von Argand 1806 ausgeführt, und auf die Multiplikation angewandt, durch Gauss 1831 allgemein geworden. Von Wallis rührt auch das Zeichen für Unendlich her: ∞ (bei Cardan Gleichheitszeichen), arithm. infin. 1655, wo sich auch der erste Grenzübergang findet. Für „Unbekannt“ ist x fast synonym geworden, Lagarde hat dies sehr scharfsinnig aus der spanischen Aussprache des Arabischen abgeleitet, aber Eneström hat ihn völlig wiederlegt, indem er nachwies: Zuerst hat Descartes x für die Unbekannte gebraucht, la géométrie 1637, x hat anfangs keinen Vorzug vor y und z, und zwar sind diese Buchstaben gewählt als die letzten des Alphabets, weil er mit den ersten a, b, c, die Bekannten bezeichnet, und anfangs ist sogar, konsequenterweise z bevorzugt. Coeffizient rührt von Vieta her. Geometrie: Ähnlichkeit $\sim$ von Leibniz, als Anfang von similis, Kongruenz, aus „Ähnlichkeit und Gleichheit“ von Leibniz, aber bei ihm nur in der Form $\simeq$. Die Zahl π zuerst bei Euler (Eneström Bibl. math. 1889, Rudio S. 53) 1737, von 1739 ab beständig im Briefwechsel mit Goldbach, durch die Introductio verbreitet. Was die analytische Geometrie betrifft, so rührt der Ausdruck Ordinate oder Applikate von Apollonius her, der die parallele Sehnenschar desselben Durch-

messers „geordnet angelegt“ nennt, und ging von ihm zu den römischen Feldmessern (ordinatim applicatae) und von da zu Fermat und Descartes. Abscisse findet sich zuerst 1659 bei Angeli, der gemeinsame Name „Koordinaten“ bei Leibniz (act. Erud. 1692).

Die Bezeichnungen drangen selbstverständlich nicht mit einem Male durch, sondern allmählich und je nach der Bedeutung des Autors und seines Werkes. So schreibt Huygens 1691 noch $\propto$ für $=$, bei Proportionen wird insbesondere in England und Amerika noch heute als Gleichheitszeichen :: gebraucht, wie in Oughtreds „clavis“ von 1631. Leibniz hat noch 1694 $\boxed{e}\,\overline{1+b}$ für $(1+b)^e$; Abel noch 1826 und 28 (Crelle 2 und 3) h für e; Kummer und Jakobi noch 1835: 1 . 2 . . . . n für n!

Stundenzahl.

Die Stundenzahl ist ein wichtiger Faktor der Unterrichtsführung; es ist aber fehlerhaft, den Lehrerfolg der Stundenzahl einfach proportional zu setzen. Es ist klar, dass eine Vermehrung von 3 auf 4 Stunden weit wichtiger ist, als eine von 4 auf 5 Stunden; und was ein Fach mehr an Stunden als täglich eine hat, wirkt m. E. eher schädlich als nützlich. Ganz besonders darf in der Math. der Stoff nicht zu rasch zugeführt werden. Ich kann über einige bemerkenswerte Erfahrungen berichten. Elsässer studieren nicht selten auf Schweizer Universitäten. Die Schweizer mathem. Abteilung des Gymnasiums hat eine sehr hohe Stundenzahl, ich glaube 10 in der Prima, und anfangs sind die Elsässer kaum im stande, mit den Schweizern mitzukommen; nach einigen Monaten aber kehrt sich die Sache um, dann nämlich, wenn die Dozenten tiefer auf die eigentlichen begrifflichen Schwierigkeiten eingehen.

Die Stundenzahl, die fürs Gymnasium zu erstreben ist, ist 4 für alle Klassen; der neue Preussische Plan hat aber die 3 Stunden in der Tertia beibehalten, welche Bonitz schon 1872 als einen Notbehelf bezeichnete. Die Österreicher unterrichten wenigstens abwechselnd Geometrie und Algebra, während in Preussen in einem Semester Geometrie, im andern Arithmetik zurückgesetzt wird. Gerade auf der Stufe der Tertia sind Arithmetik und Geometrie zwei völlig getrennte Fächer, weit verschiedener als z. B. Latein und Griechisch; ein Fach aber mit 1 Wochenstunde betreiben, heisst Zeit wegwerfen. Die Inkonsequenz der „leitenden“ Geister wird ganz besonders dadurch deutlich, dass sie es für nötig befinden, in der Oberrealschule die Stundenzahl der U.III auf 6 zu normieren, und dass sie, die dem Fach auf der Anfangsstufe die nötige Zeit rauben, die „Lücken in den „Grundlagen“ als die Quelle aller „Schwierigkeiten“ in den oberen Klassen bezeichnen!

Verteilung der Zeit.

Die verfügbare Zeit ist zwischen beiden Disziplinen gleichmässig zu verteilen; es giebt zwar Stimmen, die das eine Fach auf Kosten des andern bevorzugen wollen, wie z. B. Herr Schotten die Geometrie; aber diese Stimmen gehen stets von Männern aus, die grade auf dem betreffenden Gebiet wissenschaftlich thätig sind. Ist die Geometrie fruchtbarer für die Individualisierung der Probleme, so ist es die Algebra für die Generalisierung; beide Arten wissenschaftlicher Thätigkeit sind gleichberechtigt.

IX. Kapitel.

Lehrbücher und Aufgabensammlungen.

Es dürfte wohl keine Anstalt Deutschlands geben, in der nicht offiziell eine Anzahl von Leitfäden im Gebrauch wären, von Rechenbüchern und Heften, sowie Aufgabensammlungen, wie Heis und Bardey ganz zu schweigen. Einen Leitfaden für Planimetrie benützen auch wohl die meisten Lehrer, dagegen giebt es viele, welche sich keines Lehrbuchs der Algebra bedienen, und noch mehr, welche ohne Leitfaden der Trigonometrie auskommen, und gering ist die Anzahl derer, welche für Stereometrie ein Lehrbuch brauchen. Meinen Standpunkt kennzeichnen die Worte: „Vor allem sehe ich mich veranlasst, die Auffassung zurückzuweisen, als solle das Lehrbuch dem Schüler das Material liefern, nein, dazu ist der Mann da, dem die Verantwortung für ein Hauptfach übergeben worden ist. Das ist ein trauriger Unterricht, der in der Memorierung des Lehrbuchs gipfelt." Noch schärfer sagt Mager l. c.: „Lehrern aber ein Exerzier-Reglement vorschlagen zu wollen, ist eine Albernheit, deren ich mich nicht schuldig machen will." Freilich, was dem schlichten Sinn 1837 als Albernheit erschien, kann sehr wohl fin de siècle als höchste Schulweisheit gelten. Bemüht man sich doch in England seit Jahren um einen „Syllabus", und Preussen führt jetzt die Lehrbücher provinzenweise ein. Von da ist es zu einem allgemein verbindlichen Lehrbuch, wahrscheinlich von dem Herrn verfasst, der darauf verzichtet, seinen Schülern die Existenz des Logarithmus zu beweisen, auch nicht mehr weit. Der nächste Schritt ist dann das Lehrautomat, wie es im Geschichtsunterricht Frankreichs zur Zeit Napoleons III. gearbeitet hat. „Der Nutzen, den ein kurzer Leitfaden, wie etwa der Mehler den Schülern bietet, wird meist überschätzt, und über den Gebrauch eines ausführlichen Lehrbuchs sind falsche Vorstellungen verbreitet." Bertram fügt hinzu: „Die kurzen Leitfäden sind zwar geeignet, die programmes officiels zu ersetzen, aber sie gewähren dem Belehrung suchenden Schüler nicht, was er sucht;" und ähnlich äussert sich C. Becker. Solchen Schülern habe ich früher meist Lieber-v. Lühmann empfohlen, Autoren, die das ganze Gebiet der Elementarmathematik in gleich vortrefflicher Weise durchgearbeitet haben.

Am häufigsten wird man um Angabe von geometrischen Aufgabensammlungen gebeten, ich verweise auf Lieber-Lühmann und Heilermann. Ich selbst und mein Lehrer Bertram und viele andere kommen im Unterricht ohne Lehrbuch aus; doch ist es an einer grossen Anstalt zweckmässig einen kurzen Leitfaden eben als programme officiel einzuführen, der den Stamm an Sätzen und Aufgaben enthält, die man von jedem Schüler verlangt, und den Schülern einen klaren Überblick über das ganze Gebiet gewährt; da ist mir für Geometrie Mehler noch immer am liebsten. Ich kann hier unmöglich auf eine Besprechung der einzelnen Lehrbücher aller Disziplinen eingehen, man findet die eingehende Kritik in zahllosen Zeitschriften, wobei man freilich die Stimmen wägen, nicht sie zählen muss. Man findet eine Menge Adressen bei Reidt, der auch die Über-

sichtstabelle im Centralblatt 1880 erwähnt; es wäre sehr zweckmässig, wenn etwa um 1900 eine solche Tabelle wieder gegeben würde, und zwar für ganz Deutschland. Ich erwähne als Autoren (für Geometrie), die mir als unbedingt verlässlich bekannt sind: C. Becker, Hub. Müller, Milinowski, Lieber und v. Lühmann. Das Lehrbuch aber, das mir persönlich am meisten zugesagt hat, ist das von Henrici und Treutlein, und ich muss Gino Lorias und Erik Lundbergs Urteil beipflichten. Grosse Reklame ist für das Buch von H. Fenkner gemacht worden, ich kann mich nur der Kritik im Gymnasium anschliessen. Jedes Lehrbuch ist zu verwerfen, das auch nur den Versuch wagt, dem Schüler den Lehrer zu ersetzen. Um das Buch wissenschaftlich zu richten genügt die Definition des Winkels, welche so ziemlich die schwächste ist, die ich je gelesen, und die ebenso breite als zurückgebliebene Parallelentheorie; Bensemanns Lehrbuch der Geometrie wird von Herrn A. Thaer sehr empfohlen, das Mitgeteilte berührt durchaus sympathisch. Bei Ernst und Stolte ist die Aufgabensammlung recht brauchbar.

Für Arithmetik stehen auf dem Standpunkt des Vf. die Lehrbücher von Fr. Meyer, H. Schubert, O. Reichel. Für die Schüler am praktischsten ist Schubert, während Meyer tiefer ist. Gleichen Standpunkt, nämlich Kenntnisnahme der einfachsten Resultate der Wissenschaft, scheinen nach dem Referat Herrn Thaers die Bücher von H. Müller und besonders Th. Wimmenauer zu vertreten. Die Arithmetik allein, inkl. Zinseszins und Logarithmen behandelt Serret: Eléments d'Arithmetique. — Übrigens ist, bei der grossen Langsamkeit, mit der die Arithmetik ihrer grossen Abstraktheit halber entwickelt werden muss, ein Lehrbuch auf diesem Gebiet entbehrlich. Noch weniger ist ein Buch für Trigonometrie erforderlich; eine Formelsammlung, wie sie fast jede Logarithmentafel enthält, ist genug und mehr als genug, da die Formel: $\sin(\alpha + \beta) =$ etc. alle goniometrischen Formeln in sich schliesst und ein halbes Dutzend Dreiecksformeln genügen. Jeder Obersekundaner muss sich nach einem halben Jahre sein Lehrbuch selbst schreiben können. Will oder soll der Schüler sich einen Leitfaden kaufen, so empfehlen sich H. Müller oder Lorberg, dessen Planimetrie ich allerdings nur als Anachronismus bezeichnen kann. Viel zu breit ist Wernicke. Die Kollegen mache ich auf die Trigonometrie von Briot und Bouquet aufmerksam, welche in Frankreich sehr bekannt ist. Für Stereometrie: H. Müller, Mehler, Heis, Milinowski etc.; sehr gemeinverständlich ist Gusserow, der zunächst nicht für höhere Schulen bestimmt ist, aber vielen Schülern gute Dienste thun dürfte. Ich hebe für die Kollegen den in Deutschland wenig gekannten Leitfaden von Westermann in Riga hervor, wegen seiner Philosophie. In der analytischen Geometrie ist wohl Gandtner am verbreitesten, daneben Ganter und Rudio, Erler etc. Eine Übersetzung des Engländers Todhunter und des Franzosen Biot wäre lohnend. Lieber und v. Lühmanns Zusatz-Heftchen ist, was bei diesen Autoren selbstverständlich, sehr brauchbar. Für synthetische Geometrie nenne ich von älteren Autoren: Stoll, Geiser, Milinowski; aus der Hochflut, welche die neuen Lehrpläne geschaffen haben, hebt sich Handel hervor. Für Lehrer in Betreff der Kegelschnitte neben dem altbekannten

Salmon-Fiedler das Werk von Zeuthner. Für darstellende Geometrie verweise ich auf die Autoritäten der Herren Brill und Thaer, ich mache noch auf das Werk von Amiot aufmerksam.

Für Logarithmen gebrauchen wir die Tafeln von Wittstein, aber August, Becker, Bremiker, Hertzer etc. sind ebenso gut. Becker hat, was ein grosser Vorzug, den Grad in 100 Teile geteilt. Die Tafeln sollten alle wie die von Becker und Westrich zur 100 Teilung des Grades übergehen; an fünfstelligen Tafeln möchte ich der Zinseszinsrechnung halber festhalten, gebe aber zu, dass die Physiker mit 4- ja 3stelligen genug hätten. Die Tafeln der Trigonometrischen Funktionen selber sollten von Minute zu Minute gegeben werden, bezw. von hundertstel zu hundertstel.

Rechenbücher, Aufgabensammlungen.

Rechenbücher und Hefte giebt es zahllose, z. T. wie die von Kentenich und Schellen in mehr als 100 Auflagen verbreitet, als neuere Erscheinung sei Günther-Böhm genannt, der sich durch den Mangel jeder Phrase und die grosse Sorgfalt in der Auswahl der Zahlen der Beispiele auszeichnet. Dem Schüler ist jedes andere Hilfsmittel als die Logarithmentafel entbehrlich, dem Lehrer sind gute Aufgabensammlungen notwendig und für nichts ist man so dankbar als für diese. Für Planimetrie ist in erster Linie v. Holleben und Gerwien zu nennen; sie bieten ein erstaunliches Material; Gandtner und Junghans ist im wesentlichen nur ein Auszug daraus; sehr wichtig ist Jul. Petersens oft erwähntes Werk, übersetzt durch v. Fischer-Benzon, dessen Programm ebenfalls gute Dienste leistet. Gut sind die 100 Aufgaben Schwerings, desgl. die Aufgaben bei Ernst und Stolte, vor allem Heilermann und Lieber-v. Lühmann; auch Schilke wird gelobt. — Für die Algebra ringen Heis, Meyer Hirsch-Bertram, Bardey um die Palme, am verbreitesten ist wohl noch immer Heis. Ich habe schon erwähnt, dass diese Sammlungen eine vieltausendjährige Kulturarbeit umschliessen, und eine direkte Verbindung mit der Zeit der Pharaonen bilden. Ich nenne noch Rummer und E. Wrobel, und Menude St. Mesmins Problèmes de Mathém. et de Phys. Für Quadratische Gleichungen ist Miles Bland bearbeitet von Girl nützlich, für kubische E. Lampe. Mechanik: Schellbach Neue Elemente der M., Kahl Aufgaben aus der Physik, Müller-Erbach desgl. Für Trigonometrie: E. R. Müller, Reidt, Gallenkamp etc., aber auf diesem Gebiet ist Lieber-v. Lühmann ohne Konkurrenz. Ich selbst benutze seit 71 eine handschriftliche Sammlung, deren Stamm auf Schellbach und Bertram zurückgeht; es wäre zu wünschen, dass Herr Bertram sich zur Veröffentlichung seines Materials entschlösse. Für Stereometrie fehlt es im eigentlich räumlichen Teil sehr an Aufgaben, Heis bietet Einiges. Das Übungsheft von Milinowski betrifft ein anderes Gebiet. Für die Volumberechnungen ist neuerdings eine sehr hübsche Sammlung von Lieber ohne von Lühmann erschienen, auch hier besitzt H. Bertram ein vorzügliches Material schon seit 30 Jahren. Für Maxima und Minima wäre eine Sammlung der bei Schellbach (Mathem. Lehrstunden), Heilermann, Martus, und im Hoffmann und den Differentialrechnungen wie Dölp etc. zerstreuten Aufgaben zeitgemäss. Zur Wahrscheinlichkeit

weiss ich ausser Lacroix und Poisson nichts Passendes zu nennen, im Hoffmann sind gerade auf diesem Gebiete sehr viele hübsche Aufgaben. Für Determinanten: Mansion, Klempt, Diekmann. Für Abiturientenaufgaben ist noch immer Martus die Hauptquelle (für darstellende Geometrie J. Steiner) sowie Erler, daneben die Programme, welche ein Riesenmaterial zerstreut enthalten. Eine neue Sammlung wäre sehr lohnend, sie würde ihren Wert behalten, auch wenn, was zu hoffen steht, das Examen selbst aufhört.

Berichtigungen.

Vorbemerkung Z. 15 l. wurden f. wurde.
S. 7 Z. 1 l. ϑεὸν f. δεὸς.
S. 13. Z. 29 l. Ungers f. Ungerers.
S. 23 vertausche der und die Z. 25 u. 26.
S. 25 Z. 5 l. Unbekannte f. Bekannte.
S. 25 Z. 18 l. Ansatz f. Anfang.
S. 35 Z. 20 l. 1893 f. 1873.
S. 43 Z. 25 fehlt zwischen „dass" und „die" , weil.
S. 44 Z. 30 l. Beziehung f. Bezeichnung.
S. 46 Z. 23 l. der f. die.

X.

Physik.

Von

Dr. J. Kiessling,
Professor an der Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg.

Inhalt

Erklärung der bei Citaten benutzten Abkürzungen.

ZphU = Zeitschrift zur Förderung des physikalischen Unterrichts. Herausgegeben vom physikalisch-technischen Institut Lisser und Benecke, jetzt von der Firma Ernecke übernommen. Erschienen sind nur Bd. 1—3 (1886).

PZ = Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht. Herausgegeben von Dr. F. Poske. Berlin Springer (seit 1887).

DV = Verhandlungen der Direktorenversammlungen in den Provinzen des Königreichs Preussen seit 1876. Berlin, Weidmann.

PA = Pädagogisches Archiv. Centralorgan für Erziehung und Unterricht. Begründet von W. Langbein, fortgesetzt von Krumme. Stettin, Müller (seit 1858).

Pf = Lehrbuch der Physik von Müller-Pouillet. Neunte Auflage bearbeitet von Leop. Pfaundler.

I. Stellung, Zweck und Ziel des physikalischen Unterrichts.

Allgemeine Bedeutung des höheren Schulunterrichts.

1. Die höheren Schulen haben nicht die Aufgabe, ihre Zöglinge für besondere Berufsarten vorzubereiten, sondern denselben nur eine sichere und ausreichende Grundlage zu geben, auf welcher später die besondere Ausbildung zu jeder wissenschaftlichen oder praktischen Berufsthätigkeit aufgebaut werden kann. Diese Grundlage besteht nur zum geringsten Teil in dem Besitz einer gewissen Summe von Kenntnissen; ihren wesentlichsten Inhalt bildet die nur durch geistige Schulung zu erlangende Fähigkeit des Einzelnen, sich in jede seinem Gesichtskreis entsprechende Aufgabe zu vertiefen, sich mit Hingebung, Energie und Beharrlichkeit in eine vorgelegte Materie einzuarbeiten. Und diese Fähigkeit muss die Schule dadurch fortgesetzt zu steigern suchen, dass sie den Schülern immer neue und schwierigere Disziplinen zur Vertiefung darbietet. Von diesem Gesichtspunkt aus muss auch der Physik eine nicht unwesentliche Bedeutung in dem Unterrichtsbetrieb der höheren Lehranstalten zugesprochen werden. Die vorliegende Darstellung versucht die Gesichtspunkte festzustellen, welche für die Handhabung des physikalischen Unterrichtes, teils im allgemeinen, teils für jedes einzelne Erscheinungsgebiet im besonderen zu beachten sind, wenn anders dieser Unterricht die ihm nach der gegenwärtigen Entwicklung des höheren Schulwesens zufallende Aufgabe erfüllen und das ihm gesteckte Ziel zweckentsprechend erreichen soll; sie beansprucht keineswegs Vorschriften aufzustellen, wie es gemacht werden soll, sondern sucht nur zu zeigen, wie es gemacht werden kann und in einzelnen Fällen, wie es trotz langjähriger Tradition nicht gemacht werden darf. Der Verfasser hat daher für diejenigen Punkte, über welche naturgemäss die Ansichten geschickter und erfahrener Lehrer weit auseinander gehen, die nach verschiedenen Richtungen hin von massgebender Seite gemachten Vorschläge so weit berücksichtigt oder durch Citate zugänglich gemacht, dass der jüngere Lehrer aus diesen im Unterrichte bereits erprobten Vorbildern das seiner persönlichen Anschauung und Neigung Entsprechende mühelos entnehmen kann.

Die besondere Stellung, welche der physikalische Unterricht den andern Unterrichtsfächern gegenüber einnehmen soll, ist wesentlich bedingt durch das allgemeine Verhältnis der Naturwissenschaften zu den Geistes-

wissenschaften. Diese Frage hat Helmholtz eingehend und vielseitig in einer akademischen Festrede behandelt (Vorträge I, S. 119—145). Auf den Inhalt dieser Darlegung näher einzugehen, liegt ausserhalb des Rahmens der vorliegenden, ausschliesslich der praktischen Handhabung des physikalischen Unterrichts gewidmeten Skizze. Auch hat Arendt in der Einleitung zur „Technik der Experimentalchemie" in unmittelbarer Anlehnung an die von Helmholtz entwickelten Anschauungen die besondere Stellung der Physik und Chemie zu den übrigen Unterrichtsgegenständen auf höheren Schulen so eingehend und erschöpfend behandelt, dass hier nur auf diese mannigfaltige Anregung bietenden Darstellungen verwiesen zu werden braucht.

Zweck und Ziel des physikalischen Unterrichts.

2. Der Zweck und das Ziel des physikalischen Unterrichts ist durch die Eigenart des Lehrstoffes und seine spezifische Verwendbarkeit zur geistigen Schulung bestimmt. Während der Lehrstoff des Sprachunterrichts auf schriftlicher Überlieferung beruht und seine didaktische Verwendung von vornherein sehr hohe Anforderungen an die Aufnahmefähigkeit und die Kraft des Gedächtnisses stellt, muss der Lehrstoff für den naturwissenschaftlichen, besonders den physikalischen Unterricht, teils aus den Erfahrungen des täglichen Lebens, teils durch richtig geleitete Beobachtungen an den Experimenten, durch Selbstthätigkeit des Schülers erst gewonnen werden. Das Beobachten ist aber eine Kunst, welche nur durch vielfache Übung gelernt werden kann. Beobachten ist, wie Emsmann (PA XXVI S. 460) sehr treffend bemerkt, „sehen verbunden mit denken" in den mannigfaltigsten Richtungen. Der Schüler soll in der Physik nicht nur unterscheiden, sondern er soll auch den Grund einer Veränderung ermitteln lernen. Er hat also genau auf das zu achten, was eine wesentliche Bedingung des Zustandekommens einer Erscheinung bildet; das Aufsuchen und Erkennen dieser Bedingungen ist die Hauptsache für den Schüler; und der Lehrer muss durch möglichst einfache Experimente dazu die Anleitung geben.

Der Wert des durch Beobachtung gewonnenen Materials liegt aber keineswegs in seiner Reichhaltigkeit und Vollständigkeit, sondern vor allem in seiner Verwendbarkeit zur Schulung des Denkvermögens. Es muss ausdrücklich hervorgehoben werden, dass im naturwissenschaftlichen Unterricht noch lange nicht ausreichend diese Überzeugung sich Bahn gebrochen hat, dass es nicht so sehr darauf ankommt, dem Schüler einen lückenlosen Vorrat umfassender und sicherer Kenntnisse zu übermitteln, als darauf, durch Anleitung zu scharfer verständnisvoller Beobachtung und durch das ruhige und besonnene Fortschreiten, welches an der Hand sicher begründeter Thatsachen durch Vergleiche und Schlussfolgerungen zu immer neuen Wahrheiten führt, eine besonders wirksame Schulung der Verstandesthätigkeit zu geben. „Die Festigkeit und Sicherheit der auf solchem Wege gewonnenen Überzeugungen, die Gewissheit der strengen Ordnung und Gesetzmässigkeit in der ganzen Natur, die Erkenntnis von der unwandelbaren Folge der Erscheinungen sind so kostbare Errungenschaften einer wirklichen Verstandesbildung", dass der naturwissenschaftliche und namentlich der physikalische Unterricht in erster Linie bestrebt sein muss, diesen

ihm eigentümlichen Einfluss auf die harmonische Entwicklung und Befestigung der Denkgewohnheiten des Schülers allseitig zum Ausdruck zu bringen. In demselben Sinne äussern sich auch alle den physikalischen Unterricht behandelnden Gesamt-Referate auf verschiedenen preussischen Direktoren-Versammlungen. Es darf also die spezifische Aufgabe des physikalischen Unterrichts, im ergänzenden Gegensatz zu den geisteswissenschaftlichen Unterrichtsfächern, darin gesucht werden: durch Bildung der Sinnesthätigkeiten das Beobachtungsvermögen der Schüler zu entwickeln, so dass von denselben „nur das in der sinnlichen Anschauung Erfasste zum Ausgangspunkt alles weiteren Denkens und Sprechens gemacht, und nie die Zeichen für die Dinge genommen werden", und durch den bei selbstthätiger Übung in induktiven Denkprozessen gewonnenen Einblick in die Entwicklung einer empirischen Wissenschaft, die Überzeugung von der Unfehlbarkeit der Naturgesetze in der sinnlich wahrnehmbaren Erscheinungswelt dauernd zu befestigen.

Das zu erreichende Endziel wird nicht allein durch die zur Verfügung stehende und vom Charakter der Anstalt abhängige Stundenzahl, sondern auch durch mannigfache persönliche und örtliche Verhältnisse bedingt sein. Doch wird man wohl im allgemeinen verlangen dürfen, dass die Zöglinge, welche die Schule als „reif" entlässt, sich folgendes angeeignet haben: Ausser der Überzeugung, dass alle Erscheinungen der Aussenwelt nach ewigen und ausnahmslos gültigen Gesetzen vor sich gehen, die Gewöhnung und das Bedürfnis, in den „im täglichen Leben sich ungesucht darbietenden Erscheinungen fortwährend Veranlassung zu Vergleichen mit der Schultheorie zu finden" und die Fähigkeit, die mannigfaltigen Verwandlungsformen der Energie in den Naturerscheinungen zu erkennen.

Besondere Stellung auf den realistischen Lehranstalten. 3. Für die realistischen Schulen hat die Physik eine grössere Bedeutung als für die humanistischen Gymnasien, nicht allein infolge der grösseren diesem Unterricht zugewiesenen Stundenzahl, sondern weil für die Abgangsprüfung höhere Ziele gesteckt sind. Da die Ausarbeitung physikalischer Aufgaben in der Abgangsprüfung verlangt wird, und auch im mündlichen Examen in der Physik geprüft werden soll, so muss der Lehrer sowohl das feste Einüben einer gewissen Summe positiver Kenntnisse, als auch die Ausbildung einer gewissen Geschicklichkeit in der Behandlung mathematisch-physikalischer Aufgaben im Auge behalten, was bei der Betreibung der Physik auf den humanisten Schwesteranstalten nicht in dem Masse erforderlich ist. Nichtsdestoweniger ist die Behandlungsweise des physikalischen Unterrichtsstoffes auf beiden Anstalten im grossen und ganzen eine durchaus gleichartige. Nur die für den Physiklehrer am Gymnasium recht schwierige Aufgabe, aus der grossen Fülle des Stoffes die für die verschiedenen Unterrichtsstufen geeignete Auswahl zu treffen, ist für den Unterricht an Realschulanstalten von geringerem Belang.

Von verschiedenen Seiten ist noch in jüngster Zeit den Gymnasien der Vorwurf gemacht worden, dass dieselben ihre Zöglinge nicht genügend für diejenigen Studien, wie z. B. das medizinische, vorbereite, welche gründ-

liche physikalische Vorkenntnisse erfordern. Aus den Verhandlungen über den physikalischen Unterricht auf verschiedenen preussischen Direktorenversammlungen geht aber hervor, dass dieser Vorwurf wohl in einzelnen Fällen berechtigt, aber im allgemeinen nicht zutreffend ist. So glaubt der Berichterstatter auf der Direktorenversammlung (1889) für Schleswig-Holstein, der fast 30 Jahre lang stets gleichzeitig Physik im Gymnasium und Realgymnasium gelehrt hat, aus seiner Erfahrung behaupten zu dürfen, dass der Unterschied gar nicht so gewaltig ist, wie oft behauptet wird. Die Abiturienten des Gymnasiums wie des Realgymnasiums erreichen gleich gut das dem physikalischen Unterricht gesteckte Ziel, „und was der eine an etwas grösserer Übung in der Anwendung physikalischer Gesetze und ihrer mathematischen Behandlung thatsächlich voraus hat, ersetzt der andere hinlänglich durch eine auf anderen Gebieten gewonnene Urteilsfähigkeit, so dass jetzt der Gymnasiast mit gleichem Erfolge wie der Realschüler sich später denjenigen höheren Studien zuwenden kann, welche gründliche physikalische Vorkenntnisse erfordern“ (a. a. O. S. 337).

Dass dieses Ziel nicht auf allen humanistischen Lehranstalten erreicht wird, kann nicht geleugnet werden, doch darf der Grund dafür nicht in der allgemeinen Organisation des Unterrichtes, sondern vielmehr in persönlichen und örtlichen Verhältnissen gesucht werden, welche den Erfolg des naturwissenschaftlichen Unterrichts in Frage stellen. Die Mängel der geistigen Schulung, die bei einseitig gehandhabtem sprachwissenschaftlichen Unterricht hervortreten, findet Helmholtz auf Grund der Erfahrungen, die er bei seinen Zuhörern gemacht hat, in zwei charakteristischen Punkten. Erstens in einer gewissen Laxheit in der Anwendung streng allgemeingültiger Gesetze; denn die grammatischen Regeln, an denen die Schüler sich geübt haben, sind in der Regel mit langen Verzeichnissen von Ausnahmen versehen; die Schüler sind deshalb nicht gewohnt, auf die Sicherheit einer legitimen Konsequenz unbedingt zu trauen. Zweitens in der grossen Neigung, sich auf Autoritäten zu stützen, auch wo man sich ein eignes Urteil bilden könnte. „In den philologischen Studien wird in der That der Schüler, weil er selten das ganze Material übersehen kann, und weil die Entscheidung oft von dem ästhetischen Gefühl für die Schönheit des Ausdrucks und den Genius der Sprache abhängt, welches längere Ausbildung erfordert, auch von den besten Lehrern auf Autoritäten verwiesen werden müssen. Beide Fehler beruhen auf einer gewissen Trägheit und Unsicherheit des Denkens, die nicht bloss späteren naturwissenschaftlichen Studien schädlich sein wird. Gegen beides sind aber gewiss mathematische Studien das beste Heilmittel; da giebt es absolute Sicherheit des Schliessens, und da herrscht keine Autorität als die des eigenen Verstandes“ (a. a. O. S. 139). Andrerseits gesteht aber Helmholtz zu, bei der Leitung der wissenschaftlichen Ausbildung seiner Schüler die Erfahrung gemacht zu haben, „dass die jungen Leute, welche aus den Gymnasien kamen, wenn sie auch im ersten und zweiten Semester nicht ganz so fertig vorbereitet waren, sich in mathematische und physikalische Erörterungen zu finden, wie die aus dem Realgymnasium kommenden, sich doch, wenn sie überhaupt weiter arbeiteten, nach längstens einem Jahre

so weit emporgearbeitet haben, dass sie nun selbständige Arbeiten angreifen und selbständig ihre Wege suchen konnten, während die Realschüler grösstenteils merklich zurückgeblieben sind" (Verh. d. Dezember-Konferenz 1891 S. 203).

Stellung zum sprachwissenschaftlichen Unterricht.

4. Zur Abwehr gegen die Bestrebungen, welche für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht durch erhebliche Erweiterung desselben eine dominierende Stellung den philologischen Unterrichtsfächern gegenüber beanspruchen, mag hier auf eine alle wesentlichen Punkte kurz zusammenfassende Äusserung eines Mathematikers (Eichler, der physikalische Unterricht im Gymnasium, Progr. Husum, 1880) verwiesen werden. Derselbe sagt:

„Für die eigentliche Verstandesschulung kann die Physik nicht in dem Grade, wie es die alten Sprachen zu leisten im stande sind, ein wirksames Mittel abgeben, jedenfalls nicht in ihrer jetzigen Ausbildung. Denn diese besitzen in ihrer Grammatik mit ihren scharf abgegrenzten Begriffen und Konstruktionen, in der Synonymik und Stilistik ein so vorzügliches Material für die Geistesdressur, andrerseits ist auch der Abstraktionsprozess, welcher sich an dem Inhalte ihrer Litteratur durch die fortwährend angeregte Vergleichung alter und moderner Denkweise vollzieht, von so weittragender Bedeutung für den Gymnasiasten, wie sie kein anderes Fach beanspruchen kann. — Aber, und hierin besteht ihr Vorzug, einmal ist die Physik frei von Kriterien historischer Glaubwürdigkeit, andrerseits appelliert sie nicht wie die Sprachen an das Gedächtnis. Von den unmittelbarsten Sinnesvorstellungen ausgehend leitet sie sofort durch die einfachsten und jederzeit wieder zu prüfenden Prozesse, durch die verständlichsten Kombinationen an dem Beobachtungsmaterial die Gesetze über Ursache und Wirkung ab und baut auf diesen ersten Gesetzen ihr System weiter auf. Keinen Ballast von Vokabeln, keine geschichtlichen Data hat sie nötig; von dem ersten Momente ihrer Arbeitsthätigkeit an weckt sie bei dem Schüler Lust zum Vergleichen und Schliessen, und dadurch, dass ihre Entwicklungen in der Anschauungssphäre des Schülers sich vollziehen, dass dieser immer sicheren Boden unter sich fühlt, auch das Gefühl der Sicherheit im Wissen und Denken, welches man in erhöhtem Grade dem mathematischen Unterricht nachrühmt. Mit dem Bewusstsein des Verständnisses für physikalische Vorgänge, mit der Erweiterung der naturwissenschaftlichen Kenntnisse aber steigt das Interesse für die moderne Kultur und bildet ein wohlthätiges Gegengewicht gegen jene philologische Vertiefung in eine fremde Welt von anderer Konstitution als der jetzigen, welche wohl dem Subjekte Befriedigung bieten, aber wegen ihrer Einseitigkeit nicht den Bedürfnissen unserer Zeit zu gute kommen kann."

In demselben Sinne hat sich auch Helmholtz (a. a. O. S. 134 und 139) geäussert, und der bekannte englische Physiker Tyndall erklärt im Gegensatz zu dieser auch von englischen Schulreformern aufgestellten Forderung sehr bestimmt:

„Ferne sei es von mir, für die Naturwissenschaften eine Stellung zu beanspruchen, welche andere Formen der Geistesbildung ausschliessen möchte; stets werde ich auf Seite derjenigen stehen, welche gegen die Alleinherrschaft der exakten Wissenschaften gegenüber den Geisteswissenschaften kämpfen. Nur durch das nüchterne Licht des Verstandes erleuchtet, würde unsere Welt gar bald farblos und grau; sie bedarf in gleichem Masse auch auf andern Gebieten der Führung und der Erwärmung durch hohes Empfinden und grosse Gedanken. Dies kann ich zugeben, aber dennoch den Anspruch erheben, dass der Naturwissenschaft ein grösserer Anteil an der Erziehung unseres Volkes eingeräumt werde, als dies bis jetzt (1880) der Fall ist."

Hoefler, Die humanistischen Aufgaben des physikalischen Unterrichts PZ II S. 1—9; Pietzker, Die Stellung der Physik im Gymnasialunterricht PZ IV S. 217—236 und Noack, Bemerkungen zum physikalischen Gymnasialunterricht PZ IV S. 161—163. Hoefler, Bemerkungen zu den Berliner Verhandlungen über Fragen des höheren Unterrichts, mit besonderer Beziehung auf Mathematik und Naturwissenschaften.

II. Bedingungen für den Erfolg des Unterrichts.

a) Der Lehrapparat.

Lehrzimmer und Apparatensammlung.

5. Damit der physikalische Unterricht seinen Zweck erfüllen und das ihm gesteckte Ziel erreichen kann, müssen eine Reihe von Bedingungen erfüllt sein. Zunächst muss der Lehrapparat nach Umfang, Inhalt und Anordnung den Forderungen des Unterrichts entsprechen; sodann muss eine den gegebenen örtlichen Verhältnissen und allgemeinen didaktischen Forderungen entsprechende Stoffauswahl getroffen sein; und endlich muss der Lehrvorgang der spezifischen Aufgabe des physikalischen Unterrichts angepasst sein, so dass bei richtiger Abwägung zwischen induktiver und deduktiver Behandlung das Experiment den Schwerpunkt des Unterrichts sowohl auf der Unter- wie auf der Oberstufe bildet, dass die Selbstthätigkeit der Schüler in ausgiebigster Weise in Anspruch genommen wird, und dass auch die Stellung zum mathematischen Unterricht so geregelt ist, dass beide Unterrichtsfächer gegenseitig befruchtend auf einander einwirken können.

Physikalischer Unterricht kann überhaupt nur dann erteilt werden, wenn eine ausreichende Apparatensammlung und ein besonderes Unterrichtszimmer vorhanden sind. Wenn diese Bedingungen nicht hinreichend erfüllt sind, wenn der physikalische Unterricht mit allen möglichen äusseren Schwierigkeiten und Hindernissen zu kämpfen hat, dann bleibt selbst bei der grössten Aufopferung des Lehrers dieser wichtige Unterricht im wesentlichen erfolglos. — Selbstverständlich muss das Unterrichtszimmer mit einem soliden, geräumigen Experimentiertisch, einer besonderen Gas- und Wasserleitung und einer einfachen Vorrichtung zum Verdunkeln der Fenster (etwa zwischen hölzernen Längsleisten laufenden Vorhängen von amerikanischem Wachstuch) versehen sein. Muss in dem physikalischen Unterrichtszimmer an Gymnasien auch der chemische Unterricht erteilt werden, so ist jedenfalls noch ein Raum erforderlich, in welchem einzelne chemische Versuche vorbereitet und diejenigen chemischen Präparate aufbewahrt werden können, durch welche die Metallteile empfindlicher physikalischer Apparate leiden würden. Stehen grössere Mittel zur Verfügung, so geben die „physikalische Technik“ von Frick und die „physikalischen Demonstrationen“ von Weinhold in den betreffenden Abschnitten eine für die umfangreichsten Bedürfnisse ausreichende Anleitung zur inneren Einrichtung der für den physikalischen Unterricht zu verwendenden Räumlichkeiten. Besondere Sorgfalt muss auf die Erweiterung und Erhaltung der Apparatensammlung verwendet werden. Für viele neue Demonstrationsapparate geben die einzelnen Jahrgänge der Zeitschrift von Poske die jedesmalige Bezugsquelle an, aber für die Mehrzahl der in den „physikalischen Demonstrationen“ von Weinhold beschriebenen Apparate, welche fast ausnahmslos die Erscheinungen in einer allen Schülern gleichzeitig und auch auf grössere Entfernungen hin sichtbaren Anordnung darzustellen gestatten, dürfte der Bezug aus der Werkstätte von Lorenz in Chemnitz, in welcher die betreffenden Originalapparate unter durchweg sachverständiger Kontrolle angefertigt worden sind, und

die sich auch im Besitz der betreffenden Originalzeichnungen befindet, am ratsamsten sein. Doch werden dieselben Apparate auch von anderen durchaus zuverlässigen Firmen, wie M. Kohl in Chemnitz, Ernecke in Berlin, Stöhrer in Leipzig u. A. angefertigt, aus deren reichhaltigen Preisverzeichnissen sich wieder besondere Spezialitäten erkennen lassen.

Sind die für den physikalischen Unterricht zur Verfügung stehenden Mittel beschränkt, ist aber der betreffende Fachlehrer in technischen Handfertigkeiten hinreichend geübt, so wird es für denselben wohl überall möglich sein, die einzelnen wesentlichen Teile eines Apparates nach eigener Zeichnung oder den in Weinhold's „Vorschule" gemachten Angaben von geschickten Handwerkern ausführen zu lassen und dann selbst zusammenzufügen; gerade diese letzte Arbeit erfordert viel Zeit und Sachkenntnis und erhöht daher den Preis der vollständig vom Mechaniker fertig gestellten Apparate um ein Erhebliches. Auf diese Weise können manche Ersparnisse erzielt werden, die der Erweiterung der Apparatensammlung zu gute kommen. Von ausserordentlicher Wichtigkeit ist es, dass der Lehrer der Physik solche mechanische Handfertigkeiten wie Löten, Glasblasen, Schleifen von Metall und Glas, Lackieren u. dergl. so weit beherrscht, dass er kleine Reparaturen an Apparaten selbst auszuführen im stande ist. Wenn es auch ausführliche Anleitungen zur Aneignung dieser praktischen Handfertigkeiten giebt, so muss doch hervorgehoben werden, dass sich dieselben im allgemeinen viel sicherer und schneller unter der persönlichen Anleitung eines geschickten Handwerkers erlernen lassen. Die Gelegenheit dazu dürfte sich wohl an jedem Ort finden lassen, an dem eine höhere Lehranstalt existiert.

Normalverzeichnis.

6. Dem wiederholt ausgesprochenen Wunsche, ein Normalverzeichnis für die physikalische Lehrmittelsammlung festzustellen, ist von verschiedenen Seiten Rechnung getragen worden. Im Auftrage des sächsischen Kultusministeriums wurde 1873 von Rühlmann eine physikalische Normalsammlung zusammengestellt, deren Katalog in der Hoffmannschen Zeitschrift Bd. V S. 159 veröffentlicht ist. Das für die österreichischen Mittelschulen vorgeschriebene Normalverzeichnis vom Jahre 1874 ist in derselben Zeitschrift Bd. V S. 72 mitgeteilt. Beide Verzeichnisse sind ebendas. Bd. VI S. 22 von Prof. Dr. Müller-Freiburg einer eingehenden Kritik unterzogen worden. Das Normalverzeichnis, welches vom Prov.-Schulkollegium der Rheinprovinz den Direktoren des Verwaltungsbezirks zugestellt wurde „in der Erwartung, dass die Lehrer der Physik bis auf weiteres bei ihren Vorschlägen es nicht umgehen werden, sich von dem Katalog beraten zu lassen," ist in der genannten Zeitschrift Bd. XV S. 217 mitgeteilt, während Deschmann das Normalverzeichnis der physikalischen Sammlung einer Mittelschule in der Zeitschrift für Realschulwesen Bd. X S. 87 besprochen hat. Durch verschiedene wertvolle Beiträge hat K. Noack die Lehrmittelfrage zu fördern gesucht. In der Zeitschrift zur Förderung d. phys. Unt. Bd. II S. 121—132 u. S. 145—155 giebt derselbe eine ausführliche, von wichtigen didaktischen Bemerkungen begleitete Übersicht über die für den physikalischen Unterricht erforderlichen Hilfsmittel; der erste Teil seines „Leitfadens für physikalische Schülerübungen" enthält eine alle

Einzelheiten berücksichtigende Zusammenstellung der für den genannten Zweck erforderlichen Materialien, Geräte und Apparate, und in der Zeitschrift von Poske VII S. 217—226 ist von ihm ein mit Preisangabe versehenes, durch vielseitige Erfahrungen geprüftes Normalverzeichnis mitgeteilt worden.

Anordnung der Sammlung.

7. Zur Aufrechterhaltung der Ordnung innerhalb der Sammlung hat es sich bei grossen Anstalten, an denen der physikalische Unterricht in mehreren Händen liegt, als praktisch bewährt, ausser dem Hauptinventar noch für jeden einzelnen Schrank ein besonderes Verzeichnis der darin aufgestellten Apparate mit kurzen Angaben über die Benutzung zu führen; dann ist es möglich, jeden Apparat und auch die Kästen, welche verschiedene kleinere zusammengehörige Geräte enthalten, mit einer laufenden Nummer zu versehen und in feststehender Reihenfolge aufzustellen. Soll jeder Apparat jeden Augenblick zur Benutzung bereit sein, so müssen auch alle kleinen Nebengeräte, die oft nur in einer Glasröhre, in einem Faden von bestimmter Länge, einem Draht oder Stückchen Kork von bestimmter Gestalt bestehen, auch wirklich zur augenblicklichen Benutzung (am besten in kleine Schachteln verpackt) bereit liegen; es müssen aber auch alle Lehrer, die diese Kleinigkeiten benutzen, dieselben wieder an ihren bestimmten Platz legen. Das Einordnen aller kleineren Apparate mit allen zu den entsprechenden Versuchen erforderlichen Kleinigkeiten in besondere Papp- oder Holzkasten ist schliesslich das einzige Mittel, die notwendige Ordnung in einer grösseren, von verschiedenen Fachlehrern benutzten Sammlung aufrecht zu erhalten.

Praktische Vorbereitung auf den Unterricht. Experimentierbuch.

8. Zu einer fruchtbringenden Handhabung des physikalischen Unterrichts ist aber auch erforderlich, dass der Lehrer den Unterrichtsstoff nicht allein hinsichtlich seiner didaktischen Ausnutzung, sondern auch in der experimentellen Darstellung mit unfehlbarer Sicherheit beherrscht. Denn durch nichts wird die Disziplin und damit der Erfolg des ganzen Unterrichts so gefährdet, als durch unsicher umhertastende oder unklare Fragestellung und durch misslungene Experimente. Diese Sicherheit im Experimentieren zu erreichen und die vollständige didaktische Beherrschung des Lehrstoffes sich anzueignen, muss das Hauptziel in den ersten Jahren der Unterrichtsthätigkeit sein. Wenn auch dafür die alte Wahrheit gilt, „dass viele Wege nach Rom führen“, so sollen doch im folgenden einige Winke mitgeteilt werden, welche für einen jungen Lehrer, der noch wenig Gelegenheit gehabt hat Erfahrungen zu sammeln, von Nutzen sein können.

Zuerst müssen in methodisch geordneter Reihenfolge und in zusammengehörige Gruppen geordnet die einzelnen Erscheinungen und Gesetze, eventuell auf Grund der durch ausführliche Lehrpläne bereits vorgeschriebenen Stoffauswahl, zusammengestellt werden, welche überhaupt im Unterricht besprochen werden sollen. Bei der Aufzählung der Erscheinungen sind kurze Hinweise zu geben, wie weit dieselben sich auch spontan im täglichen Leben abspielen, und bei welchen besonderen Anlässen sie beobachtet werden können; denn bei der schliesslichen Behand-

lung im Unterricht kann der Lehrer, dessen ganze Aufmerksamkeit der Ausführung der Experimente zugewendet ist, leicht wichtige Hinweise ausser acht lassen. Endlich sind für jeden Einzelversuch die zur Ausführung erforderlichen Apparate und Geräte festzustellen. Die geordnete schriftliche Zusammenstellung unter die vier Rubriken: 1. Erscheinungen und Gesetze, 2. Einzelversuche, 3. Apparate und Geräte, 4. Bemerkungen — führt zur Ausarbeitung eines Experimentierbuches, in welchem zur leichteren Übersicht auf den beiden gegenüberstehenden Seiten eines Quartheftes links die drei ersten Rubriken und rechts die „Bemerkungen" einzutragen sind. Diese Bemerkungen müssen enthalten: Ausser den Angaben über Vorkommen der Erscheinungen im täglichen Leben, Hinweise auf etwa wünschenswerte Rechenaufgaben aus Aufgabensammlungen, besondere Vorsichtsmassregeln bei der Benutzung, namentlich der elektrischen Apparate, Skizzen mit Zahlenangaben über die Aufstellung der Apparate, z. B. für Linsen- und Schirmentfernungen bei objektiven Darstellungen, für die Kundt'schen Interferenzröhren, für die Schaltung der Leitungsdrähte bei galvanischen Versuchen und dergl. Wichtig ist es auch, dass alle diejenigen Zahlen, welche bei quantitativen Versuchen Verwendung finden, in diesen Bemerkungen dem Lehrer zur Verfügung stehen. Denn werden in der Klasse quantitative Versuche unter Zuhilfenahme von Schülern vorgenommen, so kann der Lehrer, wenn die Ergebnisse der Messung ihm im voraus bekannt sind, ganz ungestört seine ganze Aufmerksamkeit der Thätigkeit der die Messung ausführenden Schüler zuwenden und läuft nie Gefahr, dass infolge einer nicht gleich erkannten Störung eines Apparates ein völlig verkehrtes Messungsergebnis herauskommt. Solche Angaben sind: die Gewichte der Stoffmengen, deren spezifisches Gewicht bestimmt werden soll, nebst den entsprechenden Werten für den Auftrieb, die Wasservolumina, die zur Füllung der verschiedenen Gefässe am Paskal'schen Apparat erforderlich sind, die Schwingungsdauer einer elastischen Gummischnur oder eines Spiraldrahtes, die Gewichte, welche dabei eine Verlängerung um 1 cm erzeugen, die Wellenlängen und Schwingungszahlen für die vorhandenen Stimmgabeln, die Schwingungszahlen für die Pfeifen und die Eigentöne offener Glasröhren, die Ablesungen für die Lichtablenkung bei der Ermittlung des Brechungsgesetzes, die Linsen- und Bildabstände zur Ermittlung der Brennweite von Linsen, die Winkel der Glasprismen zu optischen Versuchen, die Brennweite der Linsen, die Widerstände der verschiedenen Drahtspulen zu galvanischen Versuchen, die inneren Widerstände der verschiedenen elektrischen Apparate, der Reduktionsfaktor der Tangentenbussole u. s. w. Auf Grund eines solchen, im Laufe der ersten Unterrichtsjahre sorgfältig ausgearbeiteten Experimentierbuches wird es auch dem jungen Lehrer nicht schwer fallen, bei der besonderen Vorbereitung auf die einzelnen Stunden seine ganze Aufmerksamkeit der didaktischen Nutzbarmachung des Lehrstoffes znzuwenden. Nur auf einer in der angegebenen Form festgestellten Grundlage ist es möglich, die gegebene Stundenzahl jedes Semesters so auszunutzen, dass nicht allein der ausgewählte Stoff vollständig erledigt wird, sondern dass auch Zeit zur Lösung von durchaus

unentbehrlichen physikalischen Rechenaufgaben und zu Repetitionen von grösseren Abschnitten erübrigt wird; dann kann es nicht vorkommen, was leider so häufig geschieht, dass wegen mangelhafter Zeiteinteilung wichtige, fortgesetzt im täglichen Leben sich abspielende Naturerscheinungen im Schulunterricht überhaupt nicht besprochen und experimentell erläutert werden. Eine angenehme Hilfe bei der Ausarbeitung eines solchen Experimentierbuches dürften ausser dem oben erwähnten „Leitfaden für physikalische Schülerübungen" von Noack auch die von Meiser und Mertig im Selbstverlag herausgegebenen, für die Selbstthätigkeit der Schüler bestimmten Anweisungen („Übungsaufgaben zum experimentellen Studium der Physik"; „praktisches Handbuch für das physikalische Kabinet" und „Übungsbuch zum Experimentierkasten") gewähren.

Eingehend sind die vorstehenden Fragen behandelt von Kolbe, zur Verwaltung der physikalischen Sammlung, PZ III S. 85—86 (vergl. ib. S. 216); Noack, die Vorbildung der Lehrer für Physik, PZ II S. 49—52; Fr. C. G. Müller, über einige Lebensfragen des Experimentalunterrichts PZ VI S. 1—7; B. Schwalbe, Bestrebungen für die Hebung des Unterrichts in den experimentellen Naturwissenschaften, Central-Organ f. R. XIII S. 1—20; zur Lehrmittelfrage, PZ VIII S. 57—77. Wie viel bei geschickter Anordnung, ohne kostspielige Apparate mit einem äusserst geringen Aufwand von Mitteln sich erreichen lässt, davon legen eine grosse Zahl von Mitteilungen in Poskes Zeitschrift ein beredtes Zeugnis ab. Besonders lehrreich sind in dieser Beziehung die Mitteilungen von Quincke, eine physikalische Werkstätte, PZ V S. 113—118 u. VII S. 57—72; ebenso die von Holtz, über die Vereinfachung elektrischer Vorlesungsversuche durch sogenannte Fussklemmen, PZ II S. 55—58 u. IV S. 236; ein Vorlesungsthermoskop ib. III S. 66—71; kleine Beiträge zur experimentellen Optik ib. VII S. 1—10 u. v. a.

Litterarische Hilfsmittel.

9. Für die allgemeine Vorbereitung auf die Unterrichtsthätigkeit müssen auch dem Lehrer eine Reihe litterarischer Hilfsmittel zur Verfügung stehen. Die bemerkenswertesten Arbeiten aus der ausschliesslich methodisch-didaktischen Litteratur finden sich unten S. 23 zusammengestellt. Aus derselben verdienen besondere Beachtung die Verhandlungen der preussischen Direktorenversammlungen, welche sich mit den Aufgaben und Zielen des naturwissenschaftlichen bezw. physikalischen Unterrichts beschäftigt haben, und die in den Übersichten über die verschiedenartigen aus den Einzelberichten entnommenen Ansichten der betreffenden Fachlehrer eine Fülle anregender Winke enthalten. Für den Handgebrauch des Lehrers ist unentbehrlich das Lehrbuch von Müller-Pfaundler, welches sich durch die gründliche und didaktisch wertvolle Behandlung der Grunderscheinungen auf allen Gebieten auszeichnet. Ebenso unentbehrlich ist die „Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht" von Poske, welche seit 1887 den Mittelpunkt für alle auf die Reform des physikalischen Unterrichts gerichteten Bestrebungen bildet und zugleich auf der Basis einer scharfen, wissenschaftliche Korrektheit anstrebenden Kritik eine Übersicht über die gesamte didaktische Litteratur giebt; für die experimentellen Vorbereitungen und die Verwaltung der Sammlung dürfen „die Demonstrationen von Weinhold", sowie dessen „Vorschule" und die „physikalische Technik" von Frick (neu bearbeitet von Lehmann) nicht fehlen. Sind die für die Lehrerbibliothek oder den physikalischen Unterricht zur Verfügung stehenden Mittel so reichlich bemessen, dass eine physikalische Handbibliothek angelegt werden kann, welche neben der Befriedigung wissenschaftlicher Interessen

auch den speziellen Bedürfnissen des Unterrichts Rechnung trägt, so dürfte für den letzten Punkt zu empfehlen sein: Mach, die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt; Rosenberger, Geschichte der Physik 3 Bde; Schellbach, neue Elemente der Mechanik; Tyndall, Vorträge über das Licht; Schellen, die Spektralanalyse; Stokes, das Licht: von Bezold, Farbenlehre; Tyndall, der Schall; Blaserna, musikalische Akustik; Tyndall, die Wärme; Maxwell, Theorie der Wärme; Jenkin, Elektrizität und Magnetismus; S. Thompson, elementare Vorlesungen über Elektrizität; Graetz, die Elektrizität und ihre Anwendungen; Kolbe, Einführung in die Elektrizitätslehre; Jamieson, Elemente des Magnetismus und der Elektrizität; Czogler, absolute Masse; Sohncke, gemeinverständliche Vorträge; Helmholtz, Vorträge und Reden; E. Wiedemann und Ebert, physikalisches Praktikum; Netoliczka, Bilder aus der Geschichte der Physik.

b) Die Stoffauswahl; das Lehrbuch.

Allgemeine Grundsätze für die Stoffauswahl. Teilung in zwei Stufen.

10. Soll der physikalische Unterricht den ihm innewohnenden besonderen Einfluss auf die geistige Schulung ungeschmälert ausüben können, so muss von vornherein auf jede Vollständigkeit des Unterrichtsstoffes Verzicht geleistet und eine zweckentsprechende Auswahl und Anordnung desselben getroffen werden. Sehr treffend äussert sich darüber die preussische Unterrichtsordnung vom 6. Oktober 1859: „Der unruhigen Bewegung auf den Gebieten wissenschaftlicher und technischer Forschung und Entdeckung, und aller Fülle des Stoffes gegenüber, bleiben die Grundbedingungen der menschlichen Seele und das Bedürfnis geistiger Diät, besonders im Jugendalter, immer dieselben: nur in der Beschränkung ist Vertiefung und gründliche Aneignung möglich, und auch die Pädagogik macht immer von neuem die Erfahrung, dass bei zu dichter Saat der Ertrag des Ackers gering ausfällt. Weniges gründlich betrieben, weckt bei der Mehrzahl der Schüler unfehlbar ein nachhaltiges Interesse, während die Überschüttung mit vielem, besonders aber mit vereinzelten Notizen, die Empfänglichkeit des Geistes abstumpft und auch bei den Fleissigen ein totes Wissen zur Folge hat." — Diese didaktische Forderung verlangt in doppelter Beziehung eine praktische Erledigung; sie verlangt einerseits die Gliederung des gesamten Unterrichtsstoffes nach Massgabe der Perzeptionsfähigkeit der einzelnen Alters- und Wissensstufen, und anderseits die besondere Auswahl der zu behandelnden Erscheinungen innerhalb der einzelnen Gebiete des Lehrstoffes. In Österreich besteht schon seit 1849 für die Mittelschulen (Gymnasien und Realschulen) eine Teilung des physikalischen Lehrstoffes in zwei konzentrisch sich erweiternde Stufen, deren erste die Unter- und Obertertia mit bezw. zwei und drei Stunden wöchentlich, und deren zweite, nach zweijähriger Unterbrechung, die Unter- und Oberprima mit je drei Stunden wöchentlich umfasst.

Diese Teilung in zwei Stufen hat, wie Höfler in seinen „Bemerkungen zu den Berliner Verhandlungen" hervorhebt, den grossen Vorzug, „Naturobjekte und Naturerscheinungen einmal dem Sinnen und dem Denken des Knaben und dann wieder dem des Jünglings vorführen zu

können: Der eine sieht sie mit ganz anderen Interessen als der andere, und die Eigenart des kindlichen Interesses ist ein so unveräusserliches Merkmal einer ganz bestimmten Altersstufe, dass es sozusagen eine der handgreiflichsten Forderungen einer psychologischen Pädagogik bleibt, dieses Interesse zur richtigen Zeit nicht unbefriedigt zu lassen". Die Erfüllung dieser Forderung verlangt nur eine sorgfältige Auswahl des Unterrichtsstoffes, bei welcher nicht „seine fundamentale Bedeutung für das System", sondern die Frage entscheidend ist, „ob die Schüler aus ihrem bereits ausser der Schule erworbenen Anschauungskreise Erfahrungen besitzen, welche für das neu zu Erlernende natürliche Anknüpfungspunkte bilden". Jedes Gebiet enthält eine ganze Zahl von innerlich zusammenhängenden Erscheinungen, deren Verständnis keine im früheren Schulunterricht erworbenen Vorkenntnisse erfordert, sondern nur an den gesunden Menschenverstand und eine durch ihn bedingte Fassungskraft appelliert, wie sie bei Knaben von 13—15 Jahren vorausgesetzt werden darf. Es ist die besondere Aufgabe des Lehrers, diese Erscheinungen der Entwicklungsstufe der Schüler entsprechend so auszuwählen und nach ihrer inneren Zusammengehörigkeit übersichtlich anzuordnen, dass dieselben ein ausgiebiges Material zu planmässiger geistiger Schulung abgeben. Bei dieser Arbeit dienen die amtlichen 1884 neu bearbeiteten und 1893 wesentlich modifizierten „Instruktionen", in denen der Lehrvorgang, die Auswahl und die Verteilung des Lehrstoffes eingehend besprochen wird, als inhaltreicher Wegweiser (PZ V S. 318—320). Für die preussischen Schulen haben sich die entsprechenden Verhältnisse in anderer Weise entwickelt; fast auf allen Direktorenversammlungen, auf denen auch über den physikalischen Unterricht Verhandlungen stattgefunden haben, ist die didaktische Notwendigkeit der Teilung des gesamten Unterrichtsstoffes in zwei konzentrische Stufen eingehend erörtert und von der Mehrzahl der Fachlehrer befürwortet worden. Zwar sind dabei auch gegenteilige Anschauungen geltend gemacht worden, dass durch diese Teilung „der wissenschaftliche Zusammenhang der Physik in schadenbringender Weise gestört werde", dass „die notwendig werdende Zerstücklung des zusammengehörigen Stoffes jedem wissenschaftlichen Gefühl widerspreche", dass „Erscheinungen, welche organisch zusammen gehören, auseinander gerissen würden, wodurch die Klarheit und Übersichtlichkeit des ganzen Systems leide" u. v. a. Diese Anschauungen sind aber nur von dem Standpunkt aus berechtigt, dass der materielle Zweck des physikalischen Unterrichts, die Aneignung einer thunlichst vollständigen Kenntnis der physikalischen Erscheinungen und Gesetze und deren praktischer Anwendung, höher steht als der formale Zweck, eine Schulung im Beobachten und im wissenschaftlich induktiven Denken zu sein. — In den neuen preussischen Lehrplänen von 1892 ist nun diese Teilung in zwei Stufen eine bindende Vorschrift geworden. Unbegreiflicherweise hat man dabei die Abgrenzung der nur auf drei Semester beschränkten Unterstufe lediglich aus praktischen Rücksichten („um auch denjenigen Schülern, welche nach dem Abschluss der Untersekunda die Schule verlassen, ein möglichst abgerundetes Bild der wichtigsten Lehren der Physik mit in

das Leben zu geben") schon mit der Untersekunda eintreten lassen, wodurch allerdings der didaktische Wert dieser Teilung völlig illusorisch geworden ist. Aber die gesetzliche Vorschrift muss, so gut es ohne allzugrosse Schädigung des gesamten physikalischen Unterrichts geschehen kann, durch eine Stoffauswahl, welche dem freien Ermessen des Lehrers überlassen ist, erfüllt werden. Praktische, darauf gerichtete Vorschläge sind von Poske (PZ V S. 174—177) und Börner (DV XLII S. 32—34) gemacht worden. Ist hingegen, wie dies in anderen deutschen Staaten der Fall ist, die Verteilung des Unterrichtsstoffes nicht durch bindende Vorschriften festgelegt, so wird man naturgemäss den Abschluss der Unterstufe nach Obersekunda verlegen.

Sorgfältig durchdachte und nach diesem Gesichtspunkt geordnete Lehrpläne sind von Noack (PZ IV S. 161—169) und Eichler (DV XLI S. 378) aufgestellt worden. Für die Stoffauswahl im einzelnen, namentlich für die Unterstufe dürften wohl folgende Grundsätze als Richtschnur dienen: Man wähle den Lehrstoff so aus, dass er dem natürlichen Wissensbedürfnis und der Aufnahme- und Urteilsfähigkeit der Schüler angepasst, d. h. in allen Einzelheiten leicht zu übersehen und zu verstehen ist. Dabei beschränke man sich zunächst auf die Fundamentalerscheinungen, d. h. solche Erscheinungen, aus denen als Mittelpunkt ganze Gruppen anderer Erscheinungen in ungezwungener Reihe abgeleitet werden können, die also das leicht übersehbare Skelett bilden, welches dem Aufbau des gesamten Erscheinungsgebietes zu grunde liegt; und unter diesen Fundamentalerscheinungen gebe man wieder denjenigen den Vorzug, welche die Kenntnis und Erkenntnis der im täglichen Leben am häufigsten uns entgegentretenden Erscheinungen vermitteln. Wenn also eine Stoffeinschränkung aus Rücksicht auf die zur Verfügung stehende Zeit notwendig erscheint, so scheide man vor allem solche Erscheinungen aus, durch welche dem Schüler nicht *neue* Grundanschauungen zugeführt werden.

Da die Sichtung des Lehrstoffes wesentlich durch die Zahl der zur Verfügung stehenden Unterrichtsstunden bedingt ist, so sind die Realschulen in dieser Beziehung günstiger gestellt als die Gymnasien; nichtsdestoweniger wird auch für diese Schulen der Lehrer gegenüber „der Tendenz der meisten Lehrbücher, eine möglichst ausgiebige Fülle von Einzelheiten in den Schüler hineinzustopfen", aus rein didaktischen Rücksichten eine wohlüberlegte Stoffauswahl treffen müssen. Selbstredend muss der gesamte Lehrstoff in allen Einzelheiten experimentell zur Anschauung gebracht werden; es muss also die Auswahl mit den zur Verfügung stehenden Lehrmitteln in vollem Einklang sich befinden. Dieselbe wird daher auch der Erweiterung der Sammlung entsprechend von Semester zu Semester inhaltlich Änderungen erfahren.

Liegt der Unterricht auf der Unter- und Oberstufe in *verschiedenen* Händen, so ist eine Einigung der betreffenden Lehrer über eine bindende Auswahl des auf jeder Stufe zu behandelnden Stoffes ein dringendes Bedürfnis. Allerdings wird dieselbe ohne allerlei unbequeme Zugeständnisse nicht zu erreichen sein, da gerade der den Unterrichtsstoff vollständig beherrschende und zielbewusst unterrichtende Lehrer jede Be-

schränkung seiner persönlichen Freiheit in der Behandlung des Unterrichts, durch welche Rücksichten es auch sei, als hemmend und lästig empfinden wird. Eine solche Zusammenstellung erhält aber erst dadurch praktischen Wert, dass dabei auch die Gesamtzahl der zur Verfügung stehenden Stunden berücksichtigt und zweckentsprechend verteilt wird, indem im voraus abgeschätzt werden muss, wie viel Zeit jeder zu behandelnde Stoff einzeln beanspruchen wird. Nur unter fortgesetzter Zuhilfenahme und Prüfung einer bei Beginn jedes Semesters aufgestellten Verteilung des Stoffes auf die vorhandene Stundenzahl kann der Unterricht das beabsichtigte Ziel erreichen.

Beispiele einer Stoffauswahl beim Abschluss der Unterstufe mit Untersekunda bezw. Obersekunda.

11. Da die Aufstellung einer zweckentsprechenden Stoffauswahl eine sehr mühsame Arbeit ist, so sind im folgenden aus den Verhandlungen der Direktorenversammlungen, welche vielleicht manchem Fachlehrer nicht zugänglich sein dürften, zwei Zusammenstellungen mitgeteilt worden. Die erste derselben, die nur den propädeutischen Unterricht umfasst, entspricht den neuen Bestimmungen für die preussischen Schulen und ist insofern von Interesse, als sie zeigt, wie man in einem einzelnen Fall versucht hat, den in sich widerspruchsvollen Forderungen der neuen Lehrordnung gerecht zu werden. Die zweite Stoffauswahl würde den Verhältnissen entsprechen, wie sie in der Neuordnung des Unterrichts für einzelne mitteldeutsche Staaten vorgesehen sind, wo eine konzentrische Anordnung nur als wünschenswert bezeichnet und ihre Verteilung über die einzelnen Klassen nicht gesetzlich vorgeschrieben wird, also die Möglichkeit gegeben ist, die Unterstufe bis auf die Obersekunda auszudehnen. Der durch die österreichischen Instruktionen vorgeschriebene Lehrstoff findet sich in PZ V S. 317 mitgeteilt.

A) Auf drei Semester berechnete Stoffauswahl für die Unterstufe nach dem Vorschlag von Börner (DV XLII S. 32):

I. Allgemeine Eigenschaften. Räumliche Ausdehnung, Raumerfüllung, Kohäsion (Aggregatzustände), Adhäsion, Porosität, Teilbarkeit, Schwere (absolutes und spezifisches Gewicht, einfachste Bestimmung desselben). — **II. Mechanik.** Ruhe und Bewegung, Beharrungsvermögen, Kraft und Arbeit, die einfachen Maschinen, Schwerpunkt. Bewegung der Körper: Der freie Fall, Wurf senkrecht aufwärts, Parallelogramm der Bewegungen, wagerechter Wurf, schiefer Wurf, das Pendel, Centralbewegung. Flüssigkeiten. Oberfläche, Fortpflanzung des Drucks (hydraulische Presse), innere Druckverhältnisse (Boden- und Seitendruck), zusammenhängende Röhren, archimedisches Prinzip, Auftrieb (spezifische Gewichtsbestimmungen), Schwimmen, Kapillarität, Diffusion, Endosmose. Gasförmige Körper. Grundeigenschaften, Luftpumpe, Gewicht der Luft, archimedisches Prinzip, Grösse des Luftdrucks, Barometer, Mariottesches Gesetz. Apparate, welche auf dem Luftdruck beruhen (Heronsball, Heber, die Pumpen). Saugerscheinungen beim Ausströmen (Wasserluftpumpe). — **III. Kalorik.** Ausdehnung, Thermometer, unregelmässige Ausdehnung des Wassers. Schmelzen und Erstarren, Auflösen (Krystallbildung), Verdunsten, Verdampfen, Verdichten, Abhängigkeit des Siedepunktes vom Druck. Dampfstrahlpumpe, Dampfmaschine (Gaskraftmaschine). — Wärmeleitung, Wärmestrahlung (Nachweis, dass dunkle Wärmestrahlen dieselben Gesetze befolgen wie die Lichtstrahlen, Abhängigkeit der Absorption von der Oberfläche). — Quellen der Wärme (Reibung, Zusammendrücken von Gasen). — **IV. Elektrik und Magnetik.** Reibungselektrizität. Grundversuche (Arten und Verhalten der Elektrizitäten), elektrische Scheidung, Elektroskop, Elektrophor, Anordnung auf Leitern, Spitzenwirkung, Influenz durch Nichtleiter hindurch, Elektrisiermaschine, Ansammlungsapparate, Wirkungen des Entladungsstroms, Luftelektrizität. Berührungselektrizität. Grundversuche (Nachweisung der Elektrizitätserregung durch chemische Einwirkung, galvanische Elemente und Batterien). Wirkungen des Stromes innerhalb der Strom-

bahn: Wärme- und Lichtwirkungen, chemische Wirkungen (Galvanoplastik), konstante Elemente. Wirkungen des Stromes ausserhalb der Strombahn: Wirkung galvanischer Ströme auf einander (Solenoid); Magnetismus (der Magnet verhält sich wie ein Solenoid), magnetische Influenz; Elektromagnetismus, Theorie des Magnetismus. Anwendungen des Elektromagnetismus: Bewegung, Telegraphie (Morses Schreibtelegraph, die elektrische Klingel), Erdmagnetismus. Wirkung des Stroms auf eine Magnetnadel (Galvanometer). Wirkung des Stroms auf benachbarte geschlossene Leiter (Induktion): Grundversuche, Funkeninduktor, Wirkung der Entladung. — Praktische Anwendungen der Induktionsströme: Magneto-elektrische Maschinen (Stöhrer, Gramme), Dynamomaschinen, Telephon, Thermoelektrizität. — **V. Akustik.** Entstehung des Schalls. Fortpflanzung: Ableitung der Schallbewegung durch Vergleichung mit der Wellenbewegung des Wassers, Geschwindigkeit der Fortpflanzung. Zurückwerfung. Die Töne: Entstehung, konsonante Töne, Transversalschwingungen von Platten, Stäben, Saiten. — **VI. Optik.** Fortpflanzung des Lichts, Schatten (Sonnen- und Mondfinsternisse). Zurückwerfung an ebenen Spiegeln, rauhen Flächen, Hohlspiegeln. Brechung: Planparallele Platten, Prismen, Farbenzerstreuung (weisses, farbiges Licht, Komplementärfarben, Körperfarben), Linsen (Entstehung der Bilder bei der gleichseitig erhabenen und der gleichseitigen Hohllinse). Optische Instrumente: Deutliche Sehweite, Lupe und Mikroskop, Fernrohre, Dunkelkammer, Skioptikon.

Vorausgesetzt wird, dass der Lehrer nur die Grunderscheinungen durchnimmt, an bereits vorhandene Vorstellungen anknüpft, überhaupt die Beziehungen zu der umgebenden Natur oder das praktische Leben in den Vordergrund rückt und die Experimente mit grosser Sorgfalt vorbereitet. Dann aber lässt sich das Pensum in ausreichender Weise erledigen. An dem Elberfelder Realgymnasium ergaben sich nach den Berichten der Fachlehrer folgende Zeitverhältnisse: Allgemeine Eigenschaften 7, Mechanik 31, Schall 5, Licht 14, Wärme 11, Magnetismus und Elektrizität 40, zusammen 108 Stunden, wobei zu bemerken ist, dass in jeder Stunde das in der vorigen durchgenommene wiederholt wurde. Da bei dreistündigem Unterricht etwa 120 Stunden zur Verfügung standen, blieben noch etwa 12 Stunden für eine zusammenhängende Wiederholung am Schlusse der Abschnitte übrig. Um den Tertialen abgeschlossene Pensen zuzuweisen, dürfte sich für den Unterricht an den Realgymnasien folgende Reihenfolge empfehlen: Sommer: Allgemeine Eigenschaften, Mechanik und Akustik; Herbst bis Weihnachten: Elektrizität und Magnetismus; Weihnachten bis Ostern: Kalorik und Optik. — Für die Gymnasien gestaltet sich die Stoffverteilung ebenfalls leicht. Mechanik und Kalorik in OIII nehmen 49 Stunden in Anspruch, während etwa 50 zur Verfügung stehen. Zu einer zusammenhängenden Wiederholung wird daher in dieser Klasse, wenn man nicht eine noch grössere Beschränkung vornimmt, keine Zeit bleiben. Rechnet man auf die Chemie und Mineralogie 20 Stunden, so ergeben sich (da Elektrizität und Magnetismus 40, Schall 5, Licht 14 beanspruchen) 79 Stunden in UII, während 84 zur Verfügung stehen.

Für einen zweistufigen (je zwei Jahre umfassenden) Unterricht am Gymnasium hat Eichler (DV XLI S. 378) eine Stoffauswahl angegeben, der folgende Gesichtspunkte zu Grunde liegen:

„Der physikalische Unterricht ist ein zweistufiger, und erstreckt sich jede Stufe auf alle Einzelgebiete der Mechanik, des Schalles, des Lichts, der Wärme, der Elektrizität und des Magnetismus, und unterscheidet sich für beide Stufen nur durch die Auswahl des Stoffes und seine Behandlung. — Die Auswahl des Stoffes für die Unterstufe bemisst sich nach folgenden Forderungen: 1. Der Lehrinhalt muss sich in den Kreis der Beobachtung und Erfahrung des Sekundaners leicht einordnen; er muss für das praktische Leben oder für bekannte Wissensgebiete (Geographie, Meteorologie u. s. w.) von Nutzen sein; 3. er muss durch einfache, übersichtliche Versuche ohne besondere mathematische Hilfsmittel begründet werden können, d. h. die Untersuchung ist vorwiegend eine qualitative. Der Unterricht auf der Oberstufe besteht in der Erweiterung und Vertiefung des Sekundaner-Wissens, arbeitet also hin auf eine genauere Kenntnis der physikalischen Vorgänge und ihrer Ursachen. Der praktische Nutzen tritt zurück, die Erscheinung an sich wird in wissenschaftlichem Sinne analysiert und eine exaktere Behandluug der Grundvorstellungen und Grundbegriffe wird erstrebt; so handelt es sich denn auf der Oberstufe einmal um die mathematische Ableitung und Formulierung der Hauptgesetze, dann um die Erkenntnis von der Verwandtschaft der Naturkräfte und eine einheitliche Erklärung ihrer Wirkungsweise."

Sekunda. Ziel: Feststellung der wichtigsten physikalischen Begriffe und Sätze. Untersuchung durchweg induktiv, vorwiegend qualitativ. — 1. Semester. Eigenschaften aller Körper: Schwerkraft (Wage), spezifisches Gewicht, Zug-, Druckkräfte (Federwage), Kohäsion (Aggregatzustand), Adhäsion. — Erscheinungen an festen Körpern: a) Hebel (Wage, Rolle), Schwerpunkt (Standfestigkeit), schiefe Ebene (Keil,

Schraube). — b) Parallelogramm der Wege und Kräfte, freier Fall, Wurf, Pendel, Schwungkraft. — Mass der Arbeit, Arbeitsleistung der einfachen Maschinen. — Erscheinungen an Flüssigkeiten: Druckfortpflanzung (Arbeitsleistung), freie Oberfläche. Auf-, Nieder-, Seitendruck-Satz von Archimedes (Bestimmung des spezifischen Gewichts), Kapillarität, Endosmose. — 2. Semester: Erscheinungen an Gasen: Gewicht der Luft (Auftrieb der Gase), Atmosphärendruck (Barometer), Mariottes Gesetz (Manometer, Heber, Wasser-, Druck-, Luftpumpe), Injektor. — Wärme: Ausdehnung fester, flüssiger, luftförmiger Körper (Thermometerarten, Strömung). Aenderung des Aggregatzustandes (Eisbildung, Verdunsten, Feuchtigkeit der Luft, Dampfkraft), Strahlung, Leitung. — Mechanische Arbeit der Wärme. Chemische Erscheinungen: Elemente, Grundgesetze ohne Begründung, Atomgewicht; O (Basen, Säuren), H (Wasser, Substitution, Salz, Hydroxyd), N (Atmosphäre), Cl (HCl), S (H_2SO_4), P (Knochen), C (CO_2); Leuchtgas, Flamme, Kohlenhydrate, Gährung, Zuckerbildung. — 3. Semester. Licht: Verbreitung, Zurückwerfung (Spiegel), Brechung, (Konvex-, Konkavlinse), Spektrum, Auge; Optische Instrumente. — 4. Semester. Schall: Tonerregung (Saiten, Pfeifen), Fortpflanzung (Resonanz), Zurückwerfung; Gehörorgan. Magnetische Erscheinungen: Grundversuche, Erdmagnetismus. Elektrizität: Grundversuche (Elektrisiermaschine, Elektrophor); atmosphärische Elektrizität, Galvanisches Element, Stromwirkungen, Erhaltung der Kraft; Elektromagnet (Telegraph), Induktionsapparat (Telephon), Thermosäule.

Prima. Ziel: Genauere Kenntnis der physikalischen Begriffe und Sätze. Untersuchung induktiv (ausgenommen die leichteren Kapitel der Mechanik), vorwiegend quantitativ. 1. Semester. Mechanik fester Körper: Absolutes Mass für Masse; freier Fall, lebendige Kraft; Zusammensetzung und Zerlegung der Kräfte (Hebel, Wurf, schiefe Ebene); Pendel, Attraktionsgesetz; Nutzen der mathematischen Gesetze; Stoss elastischer Körper; freie Drehung starrer Körper. — Mechanik der Flüssigkeiten und Gase: Mathematische Behandlung des Sekundapensums. Reduktion von Gasvolumen nach Barometerstand, Höhenmessung. — 2. Semester. Wärmelehre: Ausdehnungskoeffizient (Kompensationspendel, Volumreduktion auf 0°), Spannung des Wasserdampfes, spezifische Wärme, Kalorie, Verdampfungswärme, Wärmeäquivalent; Heizeffekt. Elektrizität: Influenzmaschine, Stromstärke (Tangentenbussole), Ohms Gesetz, Masseinheiten, Dynamomaschine. — 3. Semester. Optik: Geschwindigkeit des Lichts, Intensität (Photometer), Formel, für den Hohlspiegel; Brechungsexponent (Prisma, Konvexlinsenformel), Spektralapparat; Achromasie. Auge ausführlich, Mikroskop und Fernrohr genauer. — 4. Semester. Wellenlehre: a) Wasserwellen, b) Schall: Transversalschwingungen (Saiten, Obertöne, Klangfarbe, Stäbe und Glocken). Longitudinalschwingungen, Wellenlänge, Orgelpfeifen, Resonanz. Die menschliche Stimme. Vokaltheorie; Interferenz. c) Lichtwellen: Wellenlänge, Farben; Beugung, Interferenz, Polarisation. Physikalische Erdkunde, ausgewählte Kapitel: Kant-Laplacesche Theorie der Himmelskörper, günstige Stellung der Erde im Sonnensystem, Erd- und Sonnenwärme, Erdbeben, Gestalt der Erde, Ebbe und Flut, Dichtigkeit der Erde. Meteorologische Gesetze.

Das Lehrbuch.

12. Dass dem physikalischen Unterricht ein Lehrbuch zu Grunde gelegt werden muss, welches den Schülern als ein zuverlässiger Wegweiser bei den Repetitionen dient, darüber herrscht wohl vollständige Einstimmigkeit. Aber der von verschiedenenen Seiten gestellten Forderung, dass zwischen dem Lehrbuch und dem Gang des Unterrichts vollständige Übereinstimmung herrschen müsse, muss entschieden widersprochen werden; denn eine Beschränkung in der didaktischen Freiheit wird gerade vom erfahrenen Lehrer im höchsten Grade hemmend empfunden werden. Für den letzteren wird jeder Leitfaden als brauchbar sich erweisen, „der möglichste Kürze mit grösster Klarheit und wissenschaftlicher Korrektheit in der sprachlichen Darstellung der Erscheinungen und der Gesetze verbindet, dabei unter scharfer Trennung der Thatsachen von den zur Erklärung aufgestellten Hypothesen eine thunlichst der historischen Entwicklung folgende, von systematischem Zwang freie Anordnung des Stoffes einhält, und so weit es angeht, alle ausführlichen Entwicklungen vermeidet, welche dem Lehrer in der Auswahl der methodischen Hilfsmittel beim Unterricht einen Zwang auferlegen."

Am vollständigsten werden diese Forderungen durch einige öster-

reichische Lehrbücher erfüllt, die aber den neuen Instruktionen entsprechend den Lehrstoff für die Unter- und Oberstufe vollständig getrennt behandeln. Es sind dies für die Unterstufe die Bearbeitung der Naturlehre von Schabus durch Hoefler und der gemeinschaftlich von Hoefler und Maiss bearbeitete Leitfaden, sowie der Grundriss von Mach-Odstrčil; für die Oberstufe die Lehrbücher von Handl, von Wallentin und von Mach-Jaumann, das letztere ist für die Schulen des Deutschen Reiches von Harbordt und Fischer bearbeitet worden und dürfte wohl allen Anforderungen, die an ein ausführliches Lehrbuch für die Oberstufe gestellt werden können, genügen. Leider ist in der Bearbeitung des Mach-Odstrčil'schen Grundrisses von denselben Verfassern das Original so verändert worden, dass ein wesentlicher Teil des eigenartigen Charakters ganz verloren gegangen ist. Unter dem Einfluss der neuen preussischen Lehrpläne macht sich gegenwärtig das Bedürfnis nach zweistufig angeordneten Lehrbüchern immer mehr geltend, doch ist die bereits 1885 von Krumme in seinem „Lehrbuch der Physik" gegebene zweistufige Darstellung bis jetzt in keiner Hinsicht übertroffen worden. Für den persönlichen Gebrauch des Lehrers werden auch viele der neueren, für den Hochschulunterricht bestimmten Lehrbücher, wie die von Graetz, Warburg und Kayser herausgegebenen Kompendien mancherlei schätzenswerte Anregung gewähren. Eine mustergültige, wissenschaftlich korrekte Darstellung der Mechanik geben die älteren Lehrbücher von Fliedner, Budde und Lorberg; vielseitige Anwendungen enthalten die Aufgaben in den Elementen der Mechanik von Helm.

c) Der Lehrvorgang.

1. Die Lehrform.

Verhältnis zwischen induktiver und deduktiver Behandlung. Anlehnung an den Gang der historischen Entwicklung.

13. Auch bei noch so sorgfältig geprüfter Stoffauswahl bleibt der Erfolg des Unterrichts noch wesentlich bedingt durch die angewandte Lehrweise. Über die zu befolgende Unterrichtsmethode können allgemeine Vorschriften nicht gegeben werden; dies hebt im Gegensatz zu den bis ins Einzelne bindenden Bestimmungen der Instruktionen für die österreichischen Schulen die preussische Unterrichts- und Prüfungsordnung von 1859 ausdrücklich hervor: „die Methode des Lehrers ist nicht Gegenstand einer Vorschrift, weil sie am wirksamsten wird als persönliche Eigenschaft, und weil sie, so weit sie durch das Wesen der Sache selbst bedingt ist, dem wissenschaftlichen Fortschritt des Lehrerstandes überlassen werden muss." Denn auch der Neuling im Unterricht würde, sobald er den Unterrichtsstoff vollständig beherrscht, sich durch die vorgeschriebene Schablone in der freien Bewegung gehindert fühlen. Aber selbstredend muss derselbe sich mit mustergültigen Darstellungen bekannt machen, um daraus das seiner Individualität Entsprechende und Zusagende entnehmen und geistig verarbeiten zu können.

Über die beim Unterricht anzuwendende Methode ist unglaublich viel geschrieben worden. Eine Auswahl aus dieser Litteratur, die nur das dem jungen Lehrer praktisch Nutzenbringende umfasst, ist unten zusammengestellt. Fast durchgängig wird in oft recht schroffem Gegensatz die

„Induktion" der „Deduktion" gegenübergestellt und die Frage erörtert, welches Verfahren auf jeder Stufe und jedem neuen Gebiet beim Unterricht zu befolgen sei. Vielfach ist dann auch eine Entscheidung ausschliesslich zu Gunsten der einen oder andern Entwicklungsform gegeben worden. Aber solche allgemein gehaltene Bestimmungen nützen dem jungen Lehrer, der noch keine eigenen Erfahrungen gesammelt hat, sehr wenig. Es kann daher auch hier nicht näher auf dieselben eingegangen werden; aber das muss ausdrücklich hervorgehoben werden, dass von einer eigentlichen „Induktion" mit logischer Beweiskraft (bis auf ganz vereinzelte Ausnahmen) im Unterricht überhaupt nicht die Rede sein kann; denn, ganz abgesehen von der dazu erforderlichen, aber nicht zur Verfügung stehenden Zeit, würde die reine „Induktion" vom Schüler die gleiche, umfangreiche Gedankenarbeit verlangen, wie sie der wissenschaftlich geschulte Forscher durchmacht. Dem Schüler kann unter thunlichst weitgehender Inanspruchnahme seiner Selbstthätigkeit nur gezeigt werden, wie man durch eine Reihe von Induktionsschlüssen zum Auffinden eines Gesetzes gelangen kann, wobei durch den Lehrer das im allgemeinen unvollständige Beobachtungsmaterial so weit ergänzt werden muss, dass der Schüler wirklich von der Beweiskraft der Schlüsse überzeugt ist. Da aber jedes einzelne Gesetz erst dann geistiges Eigentum des Schülers geworden ist, wenn er imstande ist, dasselbe auch in solchen Fällen anzuwenden, wo es sich nicht etwa um ein blosses Einsetzen von Zahlenwerten handelt, so wird im Unterricht an das Auffinden eines Gesetzes durch induktive Schlussreihen sich unmittelbar die Anwendung desselben auf besondere Fälle, also eine Reihe deduktiver Schlussfolgerungen, anschliessen. So werden also im physikalischen Unterricht auf jeder Stufe und in allen Erscheinungsgebieten in mannigfachem Wechsel, je nach dem Fortgang der Entwicklung, induktive nnd deduktive Schlussreihen einander ablösen. Der Lehrer muss jedoch für jede einzelne zusammenhängende Erscheinungsgruppe den einzuschlagenden Weg im voraus feststellen und dann auch konsequent verfolgen, damit der Schüler stets ein klares Bild vor Augen hat, aus welchen Beobachtungsthatsachen, und durch welche Schlussreihen die Kenntnis eines bestimmten Gesetzes erworben worden ist. Der Lehrer muss auch bei jedem Experiment vorher den Zweck desselben überlegen, d. h. feststellen, wozu im weiteren Verlauf des Unterrichts die aus dem Experiment sich ergebenden Thatsachen verwendet werden sollen. Die Entscheidung über den einzuschlagenden Weg ist aber nicht von didaktischen Erwägungen allein, sondern auch von äusseren Umständen abhängig, von der bereits erlangten physikalischen und mathematischen Vorbildung der betreffenden Schülergeneration, so wie von der Reichhaltigkeit der Sammlung, ganz abgesehen von der oft scharf ausgeprägten individuellen Neigung des Lehrers. Unbedingt zu vermeiden ist nur jede Einseitigkeit oder gar Planlosigkeit in der methodischen Behandlung, welche schliesslich doch lähmend auf das Interesse der Schüler einwirken muss. Als allgemeine Richtschnur kann unter allen Umständen die vielfach als zweckmässig erprobte Regel gelten, dass „das Ziel des physikalischen Unterrichts am besten erreicht wird, wenn

derselbe sich im grossen und ganzen an den historischen Gang der Forschung anschliesst." Dann wird sich auch in der denkbar einfachsten Weise ganz ungezwungen die berechtigte Forderung erfüllen lassen, dass die Schüler auch einen Einblick in die einzelnen Phasen der historischen Entwicklung der Wissenschaft und in ihre kulturgeschichtliche Bedeutung erhalten sollen. Dies lässt sich aber nicht durch gelegentlich eingestreute Notizen, sondern nur durch lebendige, im Rahmen biographischer Behandlung ausgeführte Schilderung der grossen Geistesheroen erreichen, auf deren geistiger Arbeit zu einem nicht unerheblichen Teil die moderne Kultur beruht. Nicht die Vollständigkeit des Wissens, sondern ausschliesslich die Lebendigkeit der Eindrücke ist dabei die Hauptsache. Die hierzu erforderliche Zeit muss aus der für die Repetitionen zur Verfügung gestellten Stundenzahl mit bestritten werden. Bei einer besonders günstig entwickelten Schülergeneration dürfte es sich auch empfehlen, biographische Darstellungen oder die historische Entwicklung wichtiger technischer Anwendungen zum Gegenstand kurzer, freier Schülervorträge zu machen.

Im folgenden mögen daher nur einige allgemeine Ratschläge für den praktischen Betrieb des physikalischen Unterrichts Platz finden, durch deren Befolgung der Anfänger jedenfalls den misslichen Folgen aus dem Wege gehen kann, welche missglückte, das Ansehen bei den Schülern schädigende und die Disziplin gefährdende didaktische Experimente mit sich bringen.

Didaktische Ausnutzung des Unterrichtsstoffes.

14. Zur vollständigen Beherrschung des Unterrichtsstoffes ist sowohl eine sorgfältige Vorbereitung vor dem Unterricht, als auch eine eingehende Prüfung des erreichten Zieles nach demselben erforderlich. Die Vorbereitung ist teils eine allgemeine, welche das ganze in einem vorgeschriebenen Zeitabschnitt durchzuarbeitende Erscheinungsgebiet umfasst, teils eine spezielle, auf die einzelne Unterrichtsstunde gerichtete. Die erste geschieht nach Massgabe der sorgfältig überlegten und mit der noch zur Verfügung stehenden Stundenzahl (nach Abzug der Repetitionen) in Einklang gesetzten Stoffauswahl. Die Vorbereitung für die einzelne Stunde verlangt nicht allein ein gewissenhaftes Durchprobieren der in Aussicht genommenen Versuche, sondern auch die genaue Abgrenzung dessen, was in der Stunde neu gelernt werden soll, die Auswahl der etwa zu rechnenden Zahlenbeispiele, die Erwägung der gesamten Fragestellung, der etwa herbeizuziehenden Analogieen aus andern Erscheinungsgebieten, und dergleichen mehr; denn nur bei der fragend-entwickelnden Lehrweise kann sich der Einfluss der geistigen Persönlichkeit des Lehrers auf den Schüler in vollem Umfang geltend machen. Ebenso wichtig wie die Vorbereitung auf den Unterricht ist die nachträgliche Prüfung des in jeder Stunde erreichten Zieles. Jede Stunde wird naturgemäss mit einem fragenden Rückblick auf den in der vorhergehenden Stunde absolvierten Lehrstoff beginnen, wenn nicht gerade besondere Umstände eine ununterbrochen zusammenhängende Darstellung verlangen. Dabei wird man nicht selten die Erfahrung machen, dass mancherlei und oft die Hauptsache noch unverstanden geblieben ist. Viele Lehrer sind geneigt, dies nur der Unaufmerksamkeit oder Beschränktheit

der Schüler zuzuschreiben und schelten, wodurch sie aber nur den Schülern die Lust zum Lernen und sich selbst die Stimmung verderben. Man betrachte nur immer ein solch unliebsames Ergebnis als einen Hinweis darauf, dass der befolgte Weg nicht zweckmässig gewesen ist, und versuche es, denselben Stoff noch anschaulicher und unter schärferer Hervorhebung der zu überwindenden Schwierigkeiten zu wiederholen. Dann wird ein günstiger Erfolg nicht ausbleiben. Aus der Gewöhnung, die Schüler auch bei fehlerhaften Antworten nicht gleich zu unterbrechen, sondern ruhig ausreden zu lassen, und aus der sorgfältigen Prüfung der Irrtümer und Fehlschlüsse, welche den fehlerhaften Antworten zu Grunde liegen, ergiebt sich namentlich für den jungen Lehrer eine unerschöpfliche Quelle wichtiger Fingerzeige für eine immer zweckmässigere persönliche Durcharbeitung des Lehrstoffes.

Bei der Wiederholung eines zusammenhängenden Abschnittes aus einem Erscheinungsgebiet ist es ratsam, die Fragestellung durch den Gesichtspunkt leiten zu lassen, dass es weniger darauf ankommt, festzustellen, ob der Schüler den durchgenommenen Lehrstoff behalten, als darauf, dass er ihn begriffen hat, was doch nur dann der Fall ist, wenn er anzugeben vermag, welche wesentlichen Umstände das Eintreten einer Erscheinung bedingen, in welchem gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnis dieselben stehen, was eintreten wird, wenn die einzelnen Faktoren eine Änderung erfahren, und dergleichen mehr.

Bedenken gegen eine dogmatische Darstellung, Behandlung der Hypothese.

15. Eine der spezifischen Aufgaben des physikalischen Unterrichts ist auch die, das Bedürfnis nach Erkenntnis des ursächlichen Zusammenhanges zwischen den Naturvorgängen zu wecken und dauernd rege zu erhalten. Dieses Bedürfnis ist bei Kindern auf den ersten Stufen der geistigen Entwicklung stark ausgeprägt und äussert sich in den fast ausschliesslich auf ein „warum?" gerichteten Fragen derselben. Mit wachsender Aufnahme von Wissensstoff, welcher nur gedächtnismässig und daher ohne besondere Denkarbeit angeeignet werden kann, nimmt dieses Fragebedürfnis stetig ab, es muss daher auf einer späteren Altersstufe meist erst künstlich wieder wachgerufen werden, was um so schwieriger ist, je fester sich die Gewöhnung an eine rein gedächtnismässige, und der Autorität bedingungslos vertrauende Wissensaufnahme bereits ausgebildet hat. Soll aber der physikalische Unterricht an seinem Teil der Ausbildung eines die geistige Entwicklung hemmenden Autoritätsglauben in wirksamer Weise entgegentreten, damit die Schüler „nicht nach vorgefassten Ansichten über die Dinge reden und aburteilen, sondern lernen, auf die Sprache der Dinge zu hören und einen reinen Thatbestand ohne Voreingenommenheit aufzufassen", so darf selbstredend der physikalische Wissensstoff nicht in bereits fertiger Form dogmatisch übermittelt werden, vielmehr muss überall dem Schüler wenigstens der Weg gezeigt werden, auf welchem die Kenntnis von der Gesetzmässigkeit der Naturerscheinungen und ihrer gegenseitigen Abhängigkeit sich entwickelt hat. Daher dürfen auch Theorieen, die den Abschluss einer ganzen Entwicklungsphase der wissenschaftlichen Erkenntnis bilden, nicht etwa, wie dies in der Mehrzahl

der systematischen Lehrbücher geschieht, im Unterricht an den Anfang eines Erscheinungsgebietes gestellt werden. Dies macht es dem Lehrer fast unmöglich, in einer dem Schüler verständlichen Weise darzulegen, welche Erfahrungsthatsachen grade zur Aufstellung jener Theorieen Veranlassung gegeben haben, und führt, wie Hoefler (PZ I S. 223) sehr treffend bemerkt, zu solchen Verkehrtheiten, dass z. B. der Satz von der Äquivalenz zwischen Wärme und Arbeit als wichtigstes „Ergebnis" der mechanischen Wärmetheorie erscheint, oder dass die Keppler'schen Gesetze, entgegen dem logischen und historischen Weg, nur als Ableitungen aus den Gesetzen der Centralbewegung erscheinen, ganz zu schweigen „von dem Unfug, der in dieser Beziehung mit dem Energieprinzip getrieben wird". Überhaupt dürfen die theoretische Spekulation und die ihr zu Grunde liegenden Hypothesen, unter allen Umständen erst dann im Unterricht Gegenstand der Behandlung werden, wenn das natürliche Bedürfnis dazu vorliegt und wenn zugleich gezeigt werden kann, welcher Fortschritt in der weiteren wissenschaftlichen Erkenntnis grade durch die Ausbildung der theoretischen Anschauungen sich ergeben hat. Die Scheidung zwischen den aus hinlänglich sicherer Erfahrung gewonnenen wissenschaftlichen Thatsachen und dem, was das menschliche Bedürfnis, sich die Erscheinungen zu erklären, hinzugethan hat, kann im Unterricht nicht deutlich genug hervortreten; denn alles Begreifen von Naturvorgängen besteht doch nur darin, dass die komplizierteren Erscheinungen auf einfachere zurückgeführt werden und dass da, wo die einfachsten Grundthatsachen noch nicht erkannt sind oder überhaupt nicht erkennbar sind, weil die letzten Vorgänge sich zwischen den der sinnlichen Anschauung nicht mehr zugänglichen kleinsten Stoffteilchen abspielen, Hypothesen eintreten, die „von dem im naturwissenschaftlichen Denken nicht geschulten und an eine korrekte wissenschaftliche Auffassung noch nicht gewöhnten Anfänger nur allzuleicht für Realitäten genommen werden" und dann den Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts erheblich beeinträchtigen; deshalb sollte bei allen aus Hypothesen gezogenen Schlussfolgerungen immer wieder darauf hingewiesen werden, dass es sich „nur um ein Gleichnis handelt": die Erscheinungen gehen so vor sich, als ob die in der Hypothese gemachten Annahmen thatsächlich erfüllt wären. Nur durch den fortgesetzten Hinweis darauf, dass die Hypothesen nur als Mittel der einfacheren Darstellung der Thatsachen, nicht aber als eine wirkliche Erklärung derselben anzusehen sind, „wird der Sinn für unbedingte Thatsächlichkeit geweckt, dessen Ausbildung eine der wichtigsten Aufgaben des gesamten naturwissenschaftlichen Unterrichts bildet."

Litteratur: Kollbach, Naturwissenschaft und Schule, Methodik der gesamten Naturwissenschaft S. 229—270. Ziel und Einrichtung des Unterrichts in der Physik auf den höheren Lehranstalten, DV XXXI (1889) S. 332—430. Der Unterricht der Physik auf Gymnasien, DV XXI (1885) S. 64—139. Die wichtigsten Fragen des naturwissenschaftlichen, insbesondere des physikalischen Unterrichts, DV XLII (1893) S. 1—80. Noack, Methode des physikalischen Unterrichts, PA XXIV S. 655. Emsmann, Der physikalische Unterricht auf den Realgymnasien, PA XXVI S. 456. Helm, Die wesentlichsten Aufgaben des physikalischen Unterrichts, ZphU III S. 217—233 und Progr. Dresden 1885. Eichler, Der physikalische Unterricht am Gymnasium, Progr. Husum 1880. Die Instruktionen für den Unterricht an den Gymnasien und Realschulen für Oesterreich.

2. Das Experiment.

Allgemeine Gesichtspunkte für die Behandlung des Experiments.

16. Den Mittelpunkt des physikalischen Unterrichts bildet das Experiment. Dasselbe dient entweder dazu, den funktionellen Zusammenhang zwischen Erscheinungen qualitativ oder quantitativ festzustellen, oder das Resultat einer durch Spekulation gewonnenen Schlussfolgerung zu bestätigen. Zu welchem Zweck nun auch ein Versuch oder eine messende Versuchsreihe angestellt werden soll, immer muss vorher eine genaue Beschreibung des Apparates mit Hervorhebung der wesentlichen und unwesentlichen Teile und des besonderen Zweckes derselben gegeben werden, sei es durch den Lehrer selbst, oder infolge geeigneter Fragestellung desselben, von den Schülern. Daher empfiehlt es sich auch, die Zusammenstellung der zu einem Versuche erforderlichen Geräte vor den Augen der Schüler vorzunehmen. Jedenfalls dürfen die Versuche nicht unvermittelt auftreten, denn „es liegt in der völlig unvermittelten Zufuhr von immer neueu Erscheinungsthatsachen die Gefahr, dass der Unterrichtsstoff in Einzelheiten zerfällt, deren inneren Zusammenhang der Schüler nicht mehr zu übersehen vermag.“ Es muss vielmehr jeder Versuch als Antwort auf bestimmt gestellte Fragen auftreten, und es ist die Aufgabe des Lehrers, durch die Behandlung des Stoffes die Schüler selbst auf die zweckmässige Fragestellung hinzuleiten und dieselben anzuregen, so weit es der einzelne Fall zulässt, auch selbständige Vorschläge über den einzuschlagenden Gang und die Form der experimentellen Anordnung zu machen; nur so kann bei den Schülern der praktische Blick und der Erfindungssinn entwickelt und geschärft werden. Ganz von selbst ist dann auch die Aufmerksamkeit der Schüler auf den wesentlichen Punkt des Experiments gerichtet und so das volle Verständnis desselben von vornherein gesichert.

Daher ist es auch nicht ratsam eine Erscheinung etwa zuerst eingehend zu beschreiben und dann zu zeigen. Nur die Richtung der Aufmerksamkeit ist im allgemeinen anzugeben; dann aber soll der Schüler selbst beobachten und das Beobachtete beschreiben. Daher können unter Umständen subjektive Beobachtungen, bei denen die Schüler einzeln an den betreffenden Apparat herantreten müssen, nutzbringender sein als objektive Darstellungen, die von allen Schülern gleichzeitig beobachtet werden. Man muss nur darauf halten, dass jeder Schüler, nachdem er z. B. durch das Fernrohr des Spektralapparates ein Gasspektrum, oder durch einen Stanniolspalt das von einem weissglühenden Platindraht erzeugte Beugungsbild, oder durch das Mikroskop ein Objekt beobachtet hat, von der gesehenen Erscheinung sofort in sein Heft eine Skizze zeichnet, welche nach Beendigung der Einzelbeobachtungen sämtlicher Schüler als Grundlage für die Beschreibung der Erscheinung und die daran sich knüpfenden Schlussfolgerungen dient. Der Versuch soll aber auch überzeugend sein, muss also übersichtlich angeordnet werden und glatt verlaufen; daher hat sich der Lehrer vor der Benutzung von der Zuverlässigkeit der betreffenden Apparate in jedem einzelnen Fall zu überzeugen. Die Gründe, aus denen ein Apparat versagt, sind so mannigfaltiger Art, dass nur eine langjährige Erfahrung zur vollen Beherrschung aller experimentellen Schwierigkeiten führen kann.

Schliesslich mag hier noch aus den Verhandlungen der Direktorenversammlung für Schleswig-Holstein (1889) eine Darlegung von Eichler Platz finden, welche alle Gesichtspunkte, die für die Stellung des Experiments im physikalischen Unterricht in Betracht kommen, bei aller Kürze doch erschöpfend behandelt.

„a) Den Kern des physikalischen Unterrichts bildet das Experiment. Es giebt zwei Arten: Grundversuche (aus denen sich die Grundthatsachen ergeben) und solche, welche die Richtigkeit der aus letzteren gezogenen Schlüsse bestätigen sollen. Die ersteren sind naturgemäss die wichtigsten und daher besonders eingehend zu behandeln; die zweiten sind auf ihre Beziehungen zu den Schlüssen zu prüfen und in ihrer praktischen Verwendung zu beleuchten. b) Alle Versuche liefern nur Näherungsresultate und können nur den Zweck haben, Gesetzmässigkeiten qualitativ nachzuweisen oder quantitativ die wissenschaftlichen Ergebnisse als höchst wahrscheinliche erkennen zu lassen. c) Der Schüler hat kein Bedürfnis nach exakter Behandlung des Experiments im wissenschaftlichen Sinn, selbst wenn die Apparate eine solche erlauben würden. Lange Reihenbeobachtungen, quantitative Berücksichtigung nebensächlicher Faktoren, wie Temperatureinfluss, Reibung u. s. w. sind vom Schulversuch auszuschliessen. d) Die Behandlung des qualitativen oder quantitativen Versuchs zerfällt in drei Teile: 1. Beschreibung des Apparats, seiner wesentlichen Bestandteile und Hinweis auf das, was gezeigt werden soll; 2. Ausführung des Versuchs; sichere, rasche und disponierte Ausführung. Lieber kein Versuch, als ein unsicherer und misslungener! 3. Diskussion des Versuchs: α) Feststellung seiner wesentlichen Faktoren; β) gesetzmässige Abhängigkeit derselben; γ) Bedingungen für das Gelingen des Versuchs; δ) Sicherheit der Schlussweise für qualitative oder quantitative Bestimmungen. An das experimentelle Ergebnis schliessen sich dann die Folgerungen an. Diese erstrecken sich 1. auf den Fortschritt für unsere Naturerkenntnis und die Verwandtschaft der Ergebnisse mit anderen schon gewonnenen; 2. auf die Anwendbarkeit der gefundenen Beziehungen für die Erklärung neuer Erscheinungen. Ist insbesondere das abgeleitete Gesetz ein quantitatives, also durch eine mathematische Formel ausgedrückt, so wird diese auf leichte Aufgaben aus dem praktischen Leben zweckmässig angewandt." (DV XXXI S. 403).

Beispiel der Ausführung auf der Unterstufe.

17. Eine lehrreiche Darstellung der Behandlung eines einzelnen Experiments auf der Unterstufe giebt der Bericht von Kramer für die sächsische Direktorenversammlung (DV XXV S. 210).

„Die Erscheinungen am einfachen Hebel sind durchgesprochen worden. Die neue Lektion soll das Verständnis der Brückenwage bringen; dass dem Experiment die Beschreibung des Apparates vorausgehen soll, wird jeder zugeben; aber die blosse Beschreibung des in Rede stehenden Brückenwagemodells giebt dem Schüler keine so lebendige Vorstellung, als wenn der Lehrer den Apparat noch ohne Anwendung irgend eines Gewichts, nur durch den Druck seiner Hand in Bewegung versetzt und die Schüler auffordert, die mehrmals wiederholte Bewegung zu beobachten. Denn der Schüler muss die beiden Hebel, die daran wirksam sind, selbst auffinden, er muss die festen Punkte selbst daran entdecken, selbst die Punkte ausfindig machen, auf welche sich der angewendete Druck auf die beiden Hebel überträgt. In fortwährender Frage- und Antwortfolge ist alles Wesentliche des Modells durch den Schüler nach und nach festzustellen. Endlich wird von einem Schüler das Gefundene zusammengefasst: die Beschreibung des Apparates ist jetzt möglich. Auf die angegebene Weise wird die von vielen Seiten betonte Selbstthätigkeit der Schüler gewonnen. Das Modell muss als Demonstrationsapparat zweckmässig eingerichtet und mit Wagschalen versehen sein, so dass ein Druck auf die Brücke auch in einen Zug auf dieselbe verwandelt werden kann. Die Verteilung des Druckes auf die Brücke auf zwei Stellen und die Verlegung dieses Druckes von dem einarmigen Hebel an den zweiarmigen bietet so viel Gelegenheit, die Schüler zum Nachdenken über die Thätigkeit des Apparates zu veranlassen, dass sich in der Stunde ein klares Bild der Hauptteile, ihres Zusammenwirkens und des Erfolges ihres Zusammenwirkens ergeben muss. Die nächste Stunde verlangt Wiederholung der Beschreibung an der Figur und Experimentieren eines Schülers oder mehrerer am Apparat selbst. Bei letzterem Vorgang, welcher unter Begleitung eines Vortrags desselben Schülers geschieht, wird am deutlichsten sich ergeben, ob alles Wesentliche des Apparates aufgefasst, ob seine Bewegungsweise und der Zusammenhang der Teile verstanden ist." — Hieran schliesst sich noch die wichtige allgemeine Bemerkung, „dass auf dieser Stufe des Unterrichts nur so viel aus den jedesmaligen Pensen zu nehmen ist, als durch die in der Schulsammlung vorhandenen Apparate, oder durch Hinweis auf die im täglichen Leben benutzten Werkzeuge und sonstigen Hilfsmittel anschaulich behan-

delt werden kann. Es ist besser abzubrechen und die noch vorhandene Zeit zur Repetition zu verwenden, als Versuche, die man nicht machen kann, zu beschreiben und daraus Schlussfolgerungen zu ziehen, die nicht gehörig durch Anschauung unterstützt sind. Sind die Schulsammlungen nicht überall genügend reichhaltig, so muss man bei Beginn des Halbjahrs den vorhandenen Bestand sorgfältig überschlagen und die Zeit in Anschlag bringen, dass nicht Missverhältnisse zwischen Zeit und Stoff entstehen, die auf die Schüler nur interesselähmend einwirken müssen."

3. Die praktische Selbstthätigkeit der Schüler.

Anleitung zur häuslichen Beschäftigung.

18. In verschiedener Weise kann die praktische Selbstthätigkeit der Schüler im physikalischen Unterricht, sei es durch Anregung zu häuslichen Beobachtungen und Versuchen, oder durch thätige Beteiligung an den während des Unterrichts anzustellenden Versuchen oder auch durch systematische Schülerexperimente unter Leitung des Lehrers geübt werden. Die Anregung zu häuslicher Beschäftigung mit physikalischen Fragen durch planmässige Beobachtung von Erscheinungen des täglichen Lebens oder Anstellung einfacher, ohne grössere Apparate ausführbarer Versuche und Messungen, ist von erheblicher Bedeutung; denn dadurch werden die Interessen der Schule auch in das elterliche Haus des Schülers übertragen, und gerade dadurch kann das Interesse für die Beobachtung von Naturerscheinungen in so hohem Masse entwickelt werden, dass es mit ins spätere Leben hinübergenommen wird und so ein dauernder Gewinn für die gesamte geistige Weiterentwicklung bleibt. Ohne erhebliche Mühe lassen sich auf jeder Unterrichtsstufe aus allen Gebieten leicht passende Aufgabenreihen zusammenstellen. Soll aber diese häusliche Beschäftigung nicht in Spielerei ausarten sondern dauernden Nutzen bringen, so ist es geboten, von vornherein auch Messungen und Berechnungen vornehmen und ausgeführte Beobachtungsreihen graphisch darstellen zu lassen. Der erste Abschnitt der von Koenig übersetzten „Experimental Science" von Hopkins sowie die im Anhang zur Naturlehre von Höfler und Maiss enthaltenen „Denkaufgaben" bieten mannigfache Anregung zur Aufstellung derartiger Übungen.

Es wäre aber sehr verdienstlich, wenn von sachkundiger Seite eine nach den einzelnen Erscheinungsgebieten geordnete, ausschliesslich für die häusliche praktische Beschäftigung berechnete Sammlung von Aufgaben hergestellt würde, zu deren Lösung etwa eine passende, wenig umfangreiche Auswahl aus den von der Firma Meiser und Mertig (Dresden) in den Handel gebrachten Apparaten ausreichen könnte. Aufgaben wie z. B. die Bestimmung von Rauminhalten nach eigener Ausmessung mit einem Centimetermass, die Berechnung des Gewichts der in einem Wohnraum enthaltenen Luft, die Bestimmung von Volumgewichten, die graphische Darstellung der Temperaturveränderung in einem Wasserkessel vom Augenblick der Entzündung der Gasflamme an, oder die Berechnung der Brennweite einer Lupe aus einer zusammenhängenden Reihe von gemessenen Bildweiten u. a. erfordern gar keine besondere Handgeschicklichkeit; dieselben werden von den Schülern mit grossem Interesse in Angriff genommen und tragen mehr zur Vertiefung des Verständnisses bei als manche Unterrichtsstunde.

Während eine solche Ermunterung und Anleitung aller Schüler zur

Anstellung eigener **Beobachtungen** durchaus den Zwecken des Unterrichts entspricht, dürfte eine wirkliche Anleitung zur selbständigen Ausführung von Demonstrationsexperimenten durch ein Heranziehen zu den während des Unterrichts anzustellenden Versuchen, jedenfalls nur auf diejenigen Schüler zu beschränken sein, bei denen neben der Neigung dazu auch eine ausreichende Geschicklichkeit vorhanden ist, so dass der gleichmässige Betrieb des Unterrichts dadurch in keiner Weise gehemmt wird.

Schülerexperimente als fakultativer Unterrichtsgegenstand.

19. Von verschiedenen Seiten hat man die Einrichtung **praktischer Schülerübungen als fakultativen Unterrichtsgegenstand** in Anregung gebracht, und an vielen Anstalten sind solche Übungen bereits mit günstigem Erfolg eingerichtet worden. Dieser Erfolg ist aber so ausschliesslich durch die Persönlichkeit des leitenden Lehrers und die Beschaffenheit der zur Verfügung stehenden Sammlung und die Räumlichkeiten bedingt, dass der **allgemeinen** Einführung solcher Übungen gegenwärtig noch schwer zu beseitigende Hindernisse im Wege stehen. Sehr eingehend ist diese Seite des physikalischen Unterrichts von Noack in Giessen behandelt worden, dessen „Leitfaden für praktische Schülerübungen" einen für alle Bedürfnisse ausreichenden Übungsstoff darbietet; doch betont der Verfasser desselben mit besonderem Nachdruck, dass hierbei eine Überschreitung des durch die Lehrpläne den höheren Schulen zugewiesenen Gebietes der elementaren Physik streng zu vermeiden sei.

Litteratur: B. Schwalbe, Über die Möglichkeit der Einrichtung eines praktisch physik. Unterrichts an höheren Schulen, PZ IV S. 209—211; S. 315; ib. VI S. 161—176. Poske, Ueber die Anleitung von Schülern zu physikalischen Versuchen, PZ V S. 57—61; S. 109. H. Rowland, Der Wert des praktischen physikalischen Arbeitens für d. Erziehung, PZ I S. 37. K. Noack, Apparate und Versuche für praktische Schülerübungen, PZ V S. 273–282. E. Mach, Ueber die Anordnung von quantitativen Schulversuchen, PZ I S. 197—199. O. Gerlach, Praktische Schülerübungen. Jahresb. 1891 der Plähn'schen Erziehungsanstalt zu Waldkirch (Baden). O'Conor Sloane, Home experiments in science for old aud young. B. Stewart, Praktische Physik übers. von Noack. F. Niemöller, Apparate und Versuche für physikalische Schülerübungen. Osnabrück, Progr. Rats-G. (1893). DV XXI (1885) S. 120; XLI (1892) S. 399–400; XLII (1893) S. 63—65. Wiedemann und Ebert, physikalisches Praktikum.

4. Das Verhältnis zum mathematischen Unterricht.

Konzentration des Unterrichts.

20. Es liegt im Interesse der **Konzentration** des mathematischen und physikalischen Unterrichts, wenn diese beiden Lehrfächer, so weit es ohne Schädigung der speziellen Lehraufgabe eines jeden geschehen kann, in thunlichst enge Beziehung zu einander gesetzt werden. Es ist also wünschenswert, dass die Mathematik ihre Aufgaben recht oft aus dem Gebiete der Physik entnimmt; und liegt der Unterricht der beiden Fächer in einer Hand, was im allgemeinen wohl der Fall sein wird, so wird sich eine fruchtbringende Verknüpfung derselben, namentlich in den beiden obersten Klassen ungezwungen herstellen lassen. Dann können ausschliesslich physikalische „Denkaufgaben" im physikalischen Unterricht, Aufgaben dagegen von mehr mathematischem Charakter, welche grössere Rechnungen erfordern, wie z. B. Schwerpunktsberechnungen, Bestimmungen von Trägheitsmomenten, Berechnungen der Schwingungsdauer einfacher Körper, Anwendungen der Barometer-

formel, die mathematische Darstellung der Superposition von Wellenbewegungen und vieles andere, in der für die Lösung von Aufgaben bestimmten mathematischen Stunde erledigt werden. In den neuen Lehrplänen für die höheren Schulen des Grossherzogtums Hessen wird direkt angeordnet, „dass der mathematische Unterricht in Prima und Sekunda in höherem Masse als früher seinen Übungsstoff dem Gebiete der Naturwissenschaft und besonders der Physik zu entnehmen und namentlich gewisse rein mathematische Ableitungen mechanischer und physikalischer Sätze zur Weckung und Bethätigung des mathematischen Könnens zu verwerten hat.“

Die physikalischen Rechenaufgaben.

21. Nicht mit Unrecht sucht Exner (PZ VI S. 120) den Grund, warum im mathematischen Unterricht im ganzen um so viel erfreulichere Ergebnisse erzielt werden, als im physikalischen, darin, dass ersterer zum grössten, letzterer zum kleinsten Teil in der Form der Lösung von Aufgaben erteilt zu werden pflegt. In der That dürfte es sich empfehlen, sofort an jeden neu durchgenommenen Stoff eine Reihe von ganz einfachen, und daher ohne erheblichen Zeitaufwand häuslich zu erledigenden Rechenaufgaben zu knüpfen, welche (ohne rechnerische Schwierigkeiten zu bieten) ausschliesslich einen Prüfstein dafür abgeben, ob der durchgenommene Stoff von den Schülern wirklich verstanden worden ist. Wenn auch zugegeben werden muss, dass solche Aufgaben, die im wesentlichen auf das Einsetzen numerischer Werte in eine bestimmte Formel hinauslaufen, an und für sich wenig bildenden Wert besitzen, so beweist doch die Unbeholfenheit vieler Schüler bei der Behandlung solcher Zahlenbeispiele, wie notwendig derartig einfache Berechnungen zur Befestigung, namentlich der mechanischen Grundbegriffe sind. Selbst die einfachsten Berechnungen wie z. B. für die Geschwindigkeit der Bewegung der Erde um die Sonne, oder eines Punktes von gegebener geographischer Breite bei der täglichen Drehung, die senkrechte Steighöhe bei gegebener Anfangsgeschwindigkeit, das Gewicht der Quecksilbersäule im Barometer und die daraus sich ergebende Bestimmung des Luftdruckes, der Gewichtsverlust eingetauchter Körper und dergl., müssen trotz ihrer Einfachheit häufig wiederholt werden, ehe sie von allen Schülern bei zufällig sich darbietender Gelegenheit ohne vorausgegangene Erläuterung ihres mathematischen Inhalts sofort ausgeführt werden können. Das Material zu derartig einfachen Aufgaben bieten die physikalischen Aufgabensammlungen von Fliedner, Emsmann, Müller-Erzbach, Birnbaum, Burbach, Netoliczka und Sattler in reichhaltiger Fülle. Die Bedeutung und der didaktische Wert der schriftlichen Bearbeitung rein physikalischer Aufgaben ist von Helm in einer die wesentlichsten Gesichtspunkte hervorhebenden Darstellung (ZphU III S. 224—227) entwickelt worden, auf welche hier nur verwiesen zu werden braucht.

Das mathematische Element in physikalischen Entwicklungen.

22. Zur Beseitigung der mancherlei Schwierigkeiten, welche die Verknüpfung mathematischer Operationen mit physikalischen Begriffen mit sich bringt, hat Hoefler (PZ VIII S. 124) den höchst beachtenswerten Vorschlag gemacht, dem Lehrbuch der Physik einen mathematischen Anhang zu geben, in welchem ganz

kurze Darstellungen derjenigen Lehren und in derjenigen Form zu finden sind, wie sie im Physikunterricht gebraucht werden. Wenn die betreffenden Entwicklungen zur geeigneten Zeit in den für mathematische Übungen bestimmten Stunden durchgenommen werden, so braucht der physikalische Unterricht nicht durch Betrachtungen rein mathematischen Charakters unterbrochen zu werden, und es kann auch durch die Art der Darstellung am leichtesten dem naheliegenden Missverständnis vorgebeugt werden, dass von Seiten der Schüler den rein mathematischen Beziehungen ein spezifisch physikalischer Charakter beigelegt wird und physikalische begriffliche Schwierigkeiten da vermutet werden, wo nur Unbeholfenheit in der Handhabung mathematischer Operationen vorliegt. Es ist hier nicht der Ort, eine erschöpfende Disposition für eine solche Zusammenstellung zu geben, zumal eine solche von Hoefler selbst a. a. O. in Aussicht gestellt ist. Es soll nur auf einige Hauptpunkte hingewiesen werden, deren Behandlung in der angedeuteten Form wünschenswert erscheint.

Es müsste entwickelt werden: der allgemeine Funktionsbegriff und seine graphische Darstellung; als Beispiele dazu die graphische Darstellung für $y = a/x$, $y = a \sin x$, $y = a + bx + cx^2$, wenn c im Verhältnis zu b sehr klein ist; die Arbeit bei veränderlicher Kraft (vergl. Fliedner § 20); die geometrische Deutung für $\lim\limits_{x_1 = x_2} \frac{fx_1 - fx_2}{x_1 - x_2}$ als Grad der Änderung einer Funktion und die Anwendung derselben auf die Begriffe Geschwindigkeit und Beschleunigung; die allgemeine Bedeutung der Vektoren als Repräsentanten gerichteter Grössen; die Bestimmung der Grenzwerte für $(\sum_1^\infty n^2)/n^3$ und $(\sum_1^\infty n^3/)n^4$; die Entwicklung der geometrischen von jeder physikalischen Beziehung völlig unabhängigen Sätze, welche der mathematischen Einkleidung der Begriffe des Drehungsmomentes und des Massenmittelpunktes zu Grunde liegen (vergl. Baltzer Planimetrie § 9, 8 und Stereometrie § 11, 2). Da bei der Berechnung der numerischen Ergebnisse physikalischer Aufgaben, wie Koppe (PZ I S. 275) mit Recht hervorhebt, „die Brauchbarkeit eines physikalischen Resultates allein in seiner Übereinstimmung mit der Wirklichkeit besteht", so wäre hier auch der geeignete Ort, den wesentlichen Unterschied zwischen mathematischen Konstanten, wie e, π, die mit unbeschränkter Genauigkeit definiert sind, und physikalischen Konstanten, deren Genauigkeit von dem Betrag der Beobachtungsfehler abhängt, zum Verständnis zu bringen und die Unsitte, Beobachtungen in Aufgabensammlungen auf fünf und noch mehr Dezimalstellen zu berechnen, wenn bereits die dritte die Grenze der Beobachtungsfehler überschreitet, ins rechte Licht zu stellen (vergl. Glazebrook, Praktikum Kap. 3, das physikalische Rechnen). Jedenfalls muss die genaue Bestimmung des Gültigkeitsbereiches der häufig Anwendung findenden Näherungsformeln: $tg\, \alpha = \sin \alpha = \alpha$, $1/(1 \pm \delta) = 1 \mp \delta$, $(1 \pm \delta)^n = 1 \pm n\delta$, $\sqrt[n]{1 \pm \delta} = 1 \pm \delta/n$, $(1 + \delta t)(1 + \delta_1 t) = 1 + (\delta + \delta_1)t$ entwickelt werden.

Der am häufigsten in der Physik bei quantitativen Bestimmungen benutzte mathematische Begriff, dessen Anwendung trotz der scheinbaren Einfachheit manchen Schülern selbst in den oberen Klassen noch Schwierigkeit

bereitet, und welcher daher eine eingehende, die Anwendung in der Physik berücksichtigende Behandlung verlangt, ist der Begriff der Proportionalität und des Proportionalitätsfaktors. Man überrumple nur die Schüler mit der Frage: „80° Reaumur sind bekanntlich gleich 100° Celsius, wie verhält sich also 1° R. zu 1° C. ?“, so wird ein erheblicher Prozentsatz auch der Primaner die falsche Antwort: „wie 80 zu 100“ geben; oder man prüfe daraufhin die Lehrbücher. Man wird dann selbst bei solchen, die Anspruch auf wissenschaftliche Korrektheit erheben, finden, dass bei der mathematischen Formulierung der Gesetze (wie z. B. des Ohm'schen Gesetzes u. a.) entweder der Proportionalitätsfaktor ganz weggelassen, also ohne jede nähere Begründung der unbenannten Einheit gleichgesetzt ist, oder in die Formel aufgenommen, aber ohne jede Erklärung gelassen ist. Es ist also eine nicht unberechtigte Forderung, dass diesen genannten Begriffen eine eingehende Erörterung, die aber nur in den mathematischen Stunden gegeben werden kann, gewidmet werden muss.

Das einzige dem Verfasser bekannte Lehrbuch, welches die Proportionalitätsbegriffe gründlich behandelt, ist die vortreffliche, aber ganz in Vergessenheit geratene, 1838 erschienene Arithmetik von Traug. Müller. An einer Reihe geeigneter Beispiele müssen folgende Gesetze zum vollen Verständnis gebracht werden: 1. Eine Grössenart A ist einer Grössenart B direkt proportional, wenn zwischen denselben eine solche Abhängigkeit herrscht, dass je zwei Grössen der ersten Art sich verhalten wie die entsprechenden Grössen der zweiten Art. Entsprechen also die Grössen $A_1, A_2, A_3 \ldots$ den Grössen $B_1, B_2, B_3 \ldots$, so ist in diesem Fall $A_1 : A_2 : A_3 : \ldots = B_1 : B_2 : B_3 : \ldots$, woraus $A_1/B_1 = A_2/B_2 = A_3/B_3 = \ldots f$, und allgemein $A = fB$ folgt. — 2. Eine Grössenart A ist einer Grössenart B umgekehrt proportional, wenn je zwei Grössen der ersten Art sich verhalten wie die reziproken Werte der entsprechenden Grössen der zweiten Art, also wenn $A_1 : A_2 : A_3 : \ldots = 1/B_1 : 1/B_2 : 1/B_3 : \ldots$ ist, woraus $A_1 B_1 = A_2 B_2 = A_3 B_3 = \ldots f$ oder allgemein $A = f/B$ folgt. — 3. Wenn mehrere Grössenarten A, B, C, D so von einander abhängig sind, dass je zwei Grössen der ersten Art sich einzeln verhalten wie ein paar zugehörige Grössen oder deren reziproke Werte der übrigen Arten, bei völliger Gleichheit aller andern, so ist das Verhältnis der Grössen der ersten Art, wenn alle übrigen zugleich verschieden sind, aus den Verhältnissen dieser übrigen zusammengesetzt. Ist z. B. die Grössenart A der Grössenart B und C direkt, der Grössenart D umgekehrt proportional, so ist $A_1 : A_2 : A_3 : \ldots = B_1 C_1/D_1 : B_2 C_2/D_2 : B_3 C_3/D_3$ woraus $A_1 : (B_1 C_1/D_1) = A_2 : (B_2 C_2/D_2 = A_3 : (B_3 C_3/D_3) \ldots = f$ oder allgemein $A = f \,.\, BC/D$ folgt.

Bei der Bestimmung der physikalischen Grundbegriffe ist es mit wenigen Ausnahmen möglich, die Grösse der Masseinheiten und deren Dimension so zu bestimmen, dass der betreffende Proportionalitätsfaktor der unbenannten Einheit gleich wird; dies darf aber niemals von vornherein als selbstverständlich angenommen werden.

So ist z. B. in dem allgemeinen Kraftgesetz — Kraft $= f$. Masse . Beschleunigung — durch die Bestimmung, dass der Proportionalitätsfaktor $f = 1$ sein soll, die Dimension der Krafteinheit festgesetzt. Im Ausdruck

für das allgemeine Gravitationsgesetz hingegen ist bereits über die Dimension der darin vorkommenden Grössen eine Verfügung getroffen worden; daher bleibt der Proportionalitätsfaktor als Gravitationskonstante stehen und bedarf einer experimentellen Bestimmung (vergl. Pf. I S. 111). In dem Coulomb'schen Gesetz führt die Bestimmung, dass der Proportionalitätsfaktor = 1 sein soll, zu der Definition der Dimensionen der magnetischen Mengeneinheit (Polstärke) und der elektrostatischen Ladungseinheit; dadurch ist dann auch die Dimension der Stromintensität (der pro Sekunde durch den Leitungsquerschnitt strömenden Ladungsmenge) und die Dimension der Potentialdifferenz (der Arbeit pro Ladungseinheit) in elektrostatischem Masse bestimmt. Im Ohm'schen Gesetz ist es für jedes Masssystem möglich, die Forderung, dass der Proportionalitätsfaktor = 1 sein soll, zu erfüllen. Geschieht dies auf Grund der eben angegebenen Dimensionsbestimmungen, so ist dadurch auch die Definition und Dimension der Widerstandseinheit (in elektrostatischen Einheiten) als Widerstand derjenigen Leitung, in welcher durch die Einheit der Potentialdifferenz die Stromeinheit erzeugt wird, festgestellt. Im Biot-Savart'schen Gesetz kann bei Zugrundelegung der elektrostatischen Masseinheiten der Proportionalitätsfaktor nicht ohne weiteres = 1 gesetzt werden. Geschieht dies, so wird damit die Grundlage für das elektromagnetische Masssystem festgestellt, in welchem zunächst die Stromintensität äquivalent mit Länge . Kraft / Polstärke ist; daraus folgt dann die diesem Masssystem entsprechende Dimension für die Elektrizitätsmenge = Strom . Zeit, Potential = Arbeit / Ladungseinheit und Widerstand = Potential / Stromintensität. Im Joule'schen Gesetz kann der Proportionalitäts-Faktor nicht = 1 gesetzt werden, derselbe verlangt vielmehr eine experimentelle Bestimmung, welche dann zu einer Bestätigung des bereits auf anderm Wege gefundenen mechanischen Wärmeäquivalents führt. Selbstredend wird eine eingehende Besprechung der vorstehend erwähnten Beziehungen vom Unterricht auf dem Gymnasium ausgeschlossen bleiben, wohl aber dürfte dazu auf der Oberstufe einer Oberrealschule sich Veranlassung finden.

Die Beziehungen zwischen dem mathematischen und physikalischen Unterricht sind eingehend erörtert worden in DV XXI S. 112–118; ferner von Pietzker, PZ III S. 105—112 und von Schülke in der Hoffmann'schen Zeitschrift XXII S. 410.

III. Bemerkungen zu den einzelnen Erscheinungsgebieten.

a) Mechanik.

Die allgemeinen Eigenschaften der Körper.

23. Alle Erscheinungsgebiete enthalten einzelne Punkte, deren Erledigung beim Unterricht dem Verständnis Schwierigkeiten mannigfaltigster Art bereitet oder deren landläufige Behandlung als unzweckmässig sich erwiesen hat. Auf solche Punkte beziehen sich die folgenden Bemerkungen, die teils auf empfehlenswerte experimentelle Anordnungen, teils auf Darstellungen hinweisen, die beim Unterricht sich bewährt haben. Eine systematische Behandlung der einzelnen Erscheinungsgebiete in diesem Sinne würde die der vorliegenden Darstellung vorgeschriebenen Grenzen weit überschritten haben; daher konnte

nur eine Auswahl nach rein subjektivem Ermessen getroffen werden. Doch hat sich der Verfasser bemüht, aus der ihm zur Verfügung stehenden Litteratur den Neuling im Unterrichten überall auf die Quellen hinzuweisen, wo fragliche Punkte der angegebenen Art eine seiner Ansicht nach erschöpfende Darstellung und Erledigung gefunden haben. Für die Akustik und Optik ist auch eine vollständige, methodisch geordnete Stoffübersicht als Vorlage für die spezielle Vorbereitung auf die einzelnen Stunden gegeben worden. In derselben Weise muss aber der junge Lehrer für alle Erscheinungsgebiete den Unterrichtsstoff seinen persönlichen Anschauungen und den gegebenen Verhältnissen entsprechend durcharbeiten, nachdem zuvor die der jedesmaligen Unterrichtsstufe entsprechende Auswahl getroffen worden ist.

Fast alle Lehrbücher enthalten einer alten Tradition folgend als „Einleitung" in die Physik einen Abschnitt über „die allgemeinen Eigenschaften" der Körper, in welchem mehr oder minder zusammenhangslose Eigenschaften und Erscheinungen, wie Teilbarkeit, Undurchdringlichkeit, Porosität, Adhäsion, Kohäsion, molekulare Struktur, Schwere, Beharrungsvermögen u. dergl. einer mit mannigfachen theoretischen Betrachtungen durchsetzten Besprechung unterzogen werden. Solche Betrachtungen an den Anfang des physikalischen Unterrichts zu stellen, durch den der Anfänger doch zunächst in eine ihm zum Teil ganz neue Erscheinungswelt eingeführt werden soll, ist kaum zu rechtfertigen. Denn wenn die Besprechung dieser unmittelbar an die Erfahrungen und Beobachtungen im täglichen Leben sich anlehnenden Erscheinungen nur eine systematisch geordnete Übersicht derselben giebt, so wirkt sie ermüdend und langweilig; sobald sie aber tiefer auf das Sachliche eingeht und theoretische, auf Hypothesen beruhende Betrachtungen über rein molekulare, also der unmittelbaren Anschauung gar nicht mehr zugängliche Vorgänge umfasst, so bleibt sie dem Anfänger unverständlich, weil derselbe auf dieser Stufe der geistigen Entwicklung gar nicht imstande ist, diejenigen Abstraktionen auszuführen, auf denen gerade das Verständnis der genannten Erscheinungen beruht. Aber beides, die Beschäftigung mit einem kein Interesse erweckenden oder zur Zeit zu schwierigen Stoff, ist im Hinblick auf den geringen Umfang der zur Verfügung stehenden Zeit nicht zu verantworten. Man beginne daher den Unterricht mit einer an thunlichst reichhaltigem Anschauungsmaterial ausgeführten Repetition des allen Messungen zu Grunde liegenden, im vorausgegangenen Rechenunterricht schon teilweise durchgenommenen metrischen Masssystems, aber lasse dabei die Schüler mannigfaltige Zahlenbeispiele nach eigenen Messungen ausführen (Volumbestimmungen von Wohnräumen, Schränken, Geräten; Volumgewicht von kleinen mit Sägemehl, Sand oder Schrotkörnern gefüllten Kästchen; Berechnungen von grösseren Flächen im Freien u. dergl.); denn die Hauptsache ist, dass von vornherein die Schüler zu selbständigen, womöglich mit einfachen Messungen verbundenen Beobachtungen angeleitet und angehalten werden, worauf schon oben S. 26 hingewiesen worden ist. Es sind daher auch für den weiteren Verlauf des propädeutischen Unterrichts solche Erscheinungsgruppen auszuwählen, welche reich-

haltige Gelegenheit auch zu häuslichen Beobachtungen bieten, wie z. B. in der Wärmelehre die Lösungsfähigkeit des Wassers, die Ausscheidung von Krystallen oder festen Stoffen beim Eindampfen, die langsam aufeinander folgenden zahlreichen Erscheinungen beim Erwärmen von Wasser über einer Gasflamme bis zum Sieden, namentlich das Verhalten des schliesslich sich entwickelnden Dampfstrahles, dessen Aufsteigen und Verschwinden in der Luft und vieles andere. Die „Materialien für den naturwissenschaftlichen Anschauungsunterricht" von Arendt bieten nach dieser Richtung eine Fülle wertvoller Erscheinungsgruppen.

Die Molekularhypothese. 24. Die Besprechung der Adhäsion und Kohäsion zwischen festen und flüssigen Körpern, der Elastizitäts- und Festigkeitsverhältnisse findet den geeigneten Platz erst da, wo diese Eigenschaften die Grundlage grösserer Erscheinungsgebiete bilden, wie beim Stoss, in der Wärmelehre und vor allen Dingen bei der Begründung der Hauptgesetze der Wellenbewegungen. Dasselbe gilt von den Betrachtungen über die molekulare Struktur der Körperwelt, welche an dieser Stelle völlig zwecklos sind, namentlich wenn von vornherein physikalische und chemische Vorstellungen verquickt sind. Es ist aber durchaus notwendig, den Schüler bei jeder passenden Gelegenheit, aber auch nur dann, auf die einzelnen Glieder in der zusammengesetzten Reihe von Abstraktionen, die zur Molekularhypothese geführt haben, aufmerksam zu machen, so dass derselbe an der Hand der Erscheinungen allmählich von der Thatsache der „Teilbarkeit" zur Vorstellung der inneren „Geteiltheit" aller Stoffe in den verschiedenen möglichen Formen geführt wird. Es muss am passenden Ort darauf hingewiesen werden, dass bei jeder Einwirkung, die eine Stoffmenge durch mechanische, von aussen einwirkende Kräfte erfährt (wie z. B. bei der Schwere, der Gravitation, dem Stoss, dem Flüssigkeits- und Gasdruck), die vom ganzen Körper erlittene Einwirkung aus der Zusammensetzung der Einwirkungen sich ergiebt, welche die einzelnen Teile erleiden, und dass dasselbe der Fall ist für die Wirkungen, die von einer Stoffmenge nach aussen ausgeübt werden. Und andrerseits folgt aus den Eigenschaften der elastischen Körper, sowie aus den Vorgängen beim Wechsel der Aggregatzustände, dass zwischen den noch so klein angenommenen Teilen der Stoffe Wechselwirkungen stattfinden. Diese Thatsachen finden ihren einfachsten, sowohl anschaulichen wie sprachlichen Ausdruck in der Annahme der Geteiltheit in Molekeln, aber zunächst ohne jede Beschränkung durch eine Grenze hinsichtlich der Grösse. Die Veranlassung zur Annahme einer solchen ergiebt sich erst aus dem Bedürfnis, die Gesetzmässigkeit der Zahlenverhältnisse, die in allen chemischen Erscheinungen sich ausspricht, einem einheitlichen Gesichtspunkt unterzuordnen. Aber erst dann, wenn der Schüler Gelegenheit gehabt hat diese Gesetzmässigkeit der chemischen Zahlenverhältnisse als etwas Thatsächliches völlig unabhängig von jeder Annahme zu erkennen, darf im Unterricht zur Entwicklung des chemischen Molekel- und Atom-Begriffs geschritten werden. Aus der Annahme von Molekeln und Atomen von gleicher Masse und bestimmten Gewichtsverhältnissen für die verschiedenen Stoffe folgt dann auf Grund gasvolumetrischer Thatsachen das Avo-

gadro'sche Gesetz, durch welches zwischen chemischen und physikalischen Eigenschaften der Gase eine innige Verbindung hergestellt wird, und welches daher sowohl im chemischen wie im physikalischen Unterricht eine eingehende Besprechung verlangt.

Schiff, Ueber die methodische Behandlung der Atomlehre PZ IV S. 113. Loew, Der Atom- und Molekelbegriff, PZ II S. 109.

Mustergültige Darstellungen der Mechanik für die Unterstufe.

25. Für die Behandlung der mechanischen Grundbegriffe auf der Unterstufe liegen in den beiden „Grundrissen der Naturlehre" von Hoefler-Maiss und Mach-Odstrčil zwei auf langjähriger Erfahrung beruhende, sowohl wissenschaftlichen als pädagogisch-didaktischen Anforderungen in gleicher Weise entsprechende Darstellungen vor, aus deren Studium der Anfänger mannigfaltigen Nutzen ziehen wird. In der zuletzt genannten ist die Mechanik von Mach selbstständig bearbeitet worden und hat einen eigenartigen Charakter dadurch erhalten, dass nach Möglichkeit die meist sehr naiven, einfachen und klassischen Beobachtungen und Gedanken, aus welchen die grossen Forscher die Physik aufgebaut haben, benutzt worden sind. Die Darstellung wird hierdurch nicht nur am verständlichsten, sondern das historische Moment fügt sich derselben auch ganz natürlich und nicht bloss äusserlich ein.

Schwierigkeit bei der Aneignung mechanischer Grundbegriffe.

26. Die Schwierigkeit, welche die Aneignung und Beherrschung mechanischer Grundbegriffe dem Schüler vielfach bereitet, hat ihren Grund nicht allein in der an sich begrifflich schwierigen rechnerischen Verknüpfung der heterogenen Raum- und Zeit-Begriffe, sondern auch darin, dass ohne eine nähere Begründung der Anfänger nicht zu erkennen vermag, in welchem Umfang die gewählte mathematische Einkleidung eine denknotwendige Folge der darzustellenden Erscheinungen ist, oder wie weit sie auf einer nur durch Zweckmässigkeitsrücksichten geleiteten Willkür beruht; vor allen Dingen aber ist darauf zu achten, dass nicht gleich von vornherein die quantitative mathematische Einkleidung der Erscheinungsgesetze gegeben wird, noch ehe die betreffenden Vorgänge auch in allen einzelnen Zügen durch sinnliche Anschauung und Beobachtung geistiges Eigentum der Schüler geworden sind. Denn jede, auch die einfachste mathematische Einkleidung verlangt einen Abstraktionsprozess, welcher selbstredend erst dann sich normal vollziehen kann, wenn die erforderlichen Anschauungselemente durch die Erfahrung vollständig gesammelt vorhanden sind. Ist aber dieses geschehen, ist durch eine Reihe einfacher ohne komplizierte Apparate ausführbarer Versuche der betreffende Vorgang qualitativ nach allen Beziehungen zur Anschauung gebracht, so ergiebt sich die Abstraktion, welche die quantitative, mathematische Fassung verlangt, meistenteils ohne jede Schwierigkeit. Wird aber eine Abstraktion verlangt ohne genügenden Erfahrungsstoff, so machen sich sehr bald Schwierigkeiten geltend. Der Schüler wird dann nur das formale Ergebnis der mathematischen Einkleidung, ohne klare Anschauung des sachlichen Inhaltes, etwa wie eine einzelne Vokabel einer fremden Sprache auswendig lernen; er wird auch aus der Kombination

solcher nur mit dem Gedächtnis erfasster mechanischer Begriffe sogar allerlei Aufgaben dadurch richtig lösen können, dass die gegebenen Zahlenwerte in die betreffenden Formeln eingesetzt, und dann die gesuchten Grössen wie die Unbekannten einer gewöhnlichen Zahlengleichung ausgerechnet werden; aber seine Kenntnisse lassen ihn vollständig im Stich, sobald ihm eine Aufgabe vorgelegt wird, welche nicht unmittelbar an die gegebene Schablone sich anlehnt. Also die mathematische Einkleidung an und für sich trägt durchaus nicht zum wirklichen Verständnis eines physikalischen Vorganges bei.

Definition durch mathematische Gleichungen.

27. Mit Recht ist von Hoefler (PZ VIII S. 125) Einspruch dagegen erhoben worden, physikalische Begriffe durch mathematische Gleichungen zu definieren, wie etwa: Geschwindigkeit „ist" der bei gleichförmiger Bewegung in der Zeiteinheit zurückgelegte Weg. Diese Ausdrucksweise ist trotz des Bürgerrechts, welches sie in fast allen Lehrbüchern sich erworben hat, in mehrfacher Beziehung zu beanstanden. Zunächst ist „Geschwindigkeit" begrifflich kein „Weg", sie ist vielmehr, worauf schon Poske (PZ III S. 161) hingewiesen hat, eine „Eigenschaft des bewegten Punktes", nämlich der Grad seiner Bewegung (also ein Intensitätsbegriff). Der in der Zeiteinheit zurückgelegte Weg ist nur ein Mass für diesen Bewegungsgrad, da derselbe diesem Wege direkt und der Bewegungsdauer umgekehrt proportional ist; Geschwindigkeiten und Wege können daher nur numerisch, nicht aber physikalisch gleich sein. Man vergleiche hierzu die eingehende Kritik, welche Voigt (Elementare Mechanik S. 6) und Czógler (Dimensionen und absolute Masse der physikalischen Grössen S. 141) an der landläufigen Geschwindigkeitsdefinition ausüben. Ferner könnte der Grad der Bewegung ebenso gut, wenn auch weniger anschaulich, durch die zum Durchlaufen der Längeneinheit erforderliche Zeitdauer gemessen werden; und das würde unter Zulassung derselben Ungenauigkeit der Ausdrucksweise zu der Definition führen: Geschwindigkeit ist die zum Durchlaufen der Längeneinheit erforderliche Zeitdauer. Hoefler weist a. a. O. darauf hin, dass auch die genauere psychologische Beobachtung zeigt, dass unsere Vorstellung von Geschwindigkeit etwas ist, was zu den Vorstellungen von s und t erst hinzukommt. Für die Einführung des Geschwindigkeitsbegriffs im ersten Schulunterricht ist es daher geboten zu sagen: „Geschwindigkeit bedeutet in der Physik genau dasselbe wie in der gewöhnlichen Sprache. Nur fügt die Wissenschaft zu jenem Begriff noch die quantitative Bestimmung, nämlich die indirekte Messung durch Weg und Zeit hinzu." Ein Gleiches gilt von vielen andern physikalischen Grundbegriffen. Mustergültig sind übrigens die Definitionen für die Begriffe „Geschwindigkeit" und „Beschleunigung", die Hertz in der hinterlassenen Mechanik gegeben hat. „Die augenblickliche Bewegungsart eines Punktes heisst die Geschwindigkeit desselben. Die Geschwindigkeit ist bestimmt durch die Änderung, welche die Lage des Körpers in einer unendlich kleinen Zeit erleidet, und durch die Zeit selbst; sie wird gemessen durch das von dem absoluten Wert beider unabhängige Verhältnis dieser Grössen. Die augenblickliche Veränderungsweise der Geschwin-

digkeit heisst die Beschleunigung. Die Beschleunigung ist bestimmt durch die Änderung, welche die Geschwindigkeit in unendlich kurzer Zeit erleidet, und durch diese Zeit selbst. Sie wird gemessen durch das von dem absoluten Wert beider unabhängige Verhältnis dieser Grössen."

Einführung des Vektorbegriffs. 28. Bei der Darstellung von Bewegungsvorgängen ist es zur Ausbildung möglichst korrekter Vorstellungen sehr wichtig, die Schüler von vornherein dazu anzuhalten, sich stets neben der Grösse einer Geschwindigkeit auch ihre Richtung vorzustellen, so dass in jedem einzelnen Fall die Geschwindigkeit einer Bewegung als eine gerichtete Grösse geistig angeschaut wird. Ob dabei die besondere Bezeichnung „Geschwindigkeitsvektor" benutzt wird oder nicht, ist völlig nebensächlich, wenn auch die Anwendung dieser kurzen Bezeichnung die sprachliche Darstellung erheblich erleichtert. Ganz von selbst ergiebt sich auf diese Weise für den Schüler das Bedürfnis, die Geschwindigkeiten eines bewegten Körpers an den einzelnen Punkten seiner Bahn durch ein daneben gezeichnetes Geschwindigkeitsdiagramm (eine Strecke von bestimmter Grösse und Richtung) sich zu veranschaulichen. Dann hat es aber für denselben nichts Befremdendes mehr, die den verschiedenen Punkten einer durchlaufenen Bahn entsprechenden Geschwindigkeitsvektoren, sämtlich von demselben willkürlich gewählten Punkt aus graphisch darzustellen. Bei Anwendung dieser Art der Darstellung ergiebt sich z. B. die Ableitung des mathematischen Ausdrucks für den centrifugalen Druck bei einer Kreisbewegung auf die denkbar einfachste Weise.

Das statische und dynamische Kraftmass. 29. Von prinzipieller Bedeutung ist die Darstellung des Zusammenhanges zwischen dem statischen und dynamischen Kraftmass und die damit eng verknüpfte Begründung des Centimeter-Gramm-Sekunden-Systems. Die Erfahrung lehrt, dass die dynamischen Wirkungen von Kräften, durch welche die Intensitäten (K, $K_1, \ldots$) derselben gemessen werden, bei Gleichheit der Massen sich wie die erzeugten Beschleunigungen ($\beta, \beta_1, \ldots.$), und bei Gleichheit der Beschleunigungen sich wie die bewegten Massen ($m, m_1, \ldots..$) verhalten, dass also die Intensitäten der Kräfte allgemein sich wie die entsprechenden Produkte aus den bewegten Massen und den erzeugten Beschleunigungen verhalten, dass also $K : K_1 : \ldots. = m\beta : m_1\beta_1 : \ldots$ oder $K/m\beta = K_1/m_1\beta_1 = \ldots\ldots = f$ (konstanter Faktor) ist. Um möglichst grosse Einfachheit zu erzielen, kann dieser Proportionalitätsfaktor f der unbenannten Einheit gleichgesetzt werden. Aus dieser an sich willkürlichen aber durchaus zulässigen Festsetzung folgt für K und $m\beta$ ausser der numerischen Gleichheit auch die Identität der Dimensionen und eine wichtige Beziehung zwischen den Einheiten für die Kraft und die Masse. Denn wird β der Beschleunigungseinheit gleich gesetzt, so muss zufolge der Gleichung $K = m\beta$ unter allen Umständen die Krafteinheit diejenige Kraft sein, welche auf die Masseneinheit einwirkend, derselben die Einheit der Beschleunigung erteilt, und die Masseneinheit diejenige Masse, welche durch die Einwirkung der Krafteinheit die Einheit der Beschleunigung erhält. Der Betrag dieser Einheiten selbst ist aber durch diese Gleichung, also durch die Annahme $f = 1$, in keiner

Weise beeinflusst. Über eine der beiden Grössen kann, auch wenn die Beschleunigungseinheit festgesetzt ist, noch ganz willkürlich verfügt werden. Im Gang der historischen Entwicklung ist zuerst über die Krafteinheit eine Verfügung getroffen worden, und zwar für praktische Zwecke ausreichend bestimmt, als das Gewicht eines Liters Wasser bei 4° C. Dann muss als Masseneinheit die in 9,81 Liter Wasser enthaltene Masse genommen werden. Dies Masssystem ist aber seit der schnellen, alles beherrschenden Entwicklung der Elektrotechnik durch das CGS-System so vollständig verdrängt worden, dass auch der Schulunterricht in diesem Punkt mit der alten Tradition brechen muss. Das CGS-System muss von vornherein allen mechanischen Massbestimmungen zu Grunde gelegt werden. Wird also in der allgemeinen Gleichung $K = m\beta$ als Masseneinheit das Gramm genommen, so folgt daraus, dass die Krafteinheit die Kraft ist, welche, auf die Masse 1 g wirkend, derselben die Beschleunigungseinheit erteilt, also das Dyn. Es ist ratsam, diese allen wissenschaftlichen und technischen Messungen zu Grunde liegende Krafteinheit, ausser durch den Ausschlag, den etwa ein mg Gewicht an einer sehr empfindlichen Wage erzeugt, auch durch die Bewegungskomponente, die 1 g an einem 981 cm langen Coconfaden bei der seitlichen Verschiebung um 1 cm erfährt, zu veranschaulichen. Eine wissenschaftlich korrekte, allen Anforderungen genügende und durch die vielen charakteristischen Aufgaben gerade für den Schulunterricht besonders brauchbare Darstellung des absoluten Masssystems hat Czógler gegeben. (Vergl. die Bemerkungen von Overbeck. PZ V S. 247).

Das Drehungsmoment.

30. Eine sorgfältige Behandlung im Unterricht auf der Oberstufe verlangt der Momentbegriff. Denn bei der ersten Darstellung der Erscheinungen am Hebel auf der Unterstufe tritt das „statische Moment" nur als eine bequemere Ausdrucksform der Gleichgewichtsbedingung für den Fall auf, dass an demselben Hebel mehr als zwei Gewichte wirken. Befinden sich im Gleichgewicht p am Hebelarm l und auf der anderen Seite p_1 und p_2 an den Hebelarmen l_1 und l_2, so kommen die Schüler sehr leicht selbst darauf, dass man p so $= x + y$ geteilt denken muss, dass $x : p_1 = l_1 : l$ und $y : p_2 = p_2 : l$ ist, woraus $xl = p_1 l_1$ und $yl = p_2 l_2$ und schliesslich $pl = p_1 l_1 + p_2 l_2$ folgt. Der Versuch bestätigt dann die Richtigkeit dieser Schlüsse. Die Oberstufe verlangt eine wesentliche Erweiterung und Vertiefung des Ausdrucks für das Gleichgewicht bei der Drehung um eine feste Axe. Es darf aber nicht, wie es vielfach in den Lehrbüchern bei der üblichen dogmatischen Darstellung geschieht, ohne weiteres der Momentbegriff als ein physikalischer Grundbegriff eingeführt werden, weil sonst der Anfänger die störende Empfindung einer Willkür in der gewählten mathematischen Einkleidung behält und nur schwer zur rechten Würdigung der weittragenden physikalischen Bedeutung dieses Begriffes gelangt. Eine für den Schulunterricht ganz besonders geeignete Darstellung, in welcher die neuen Begriffe und Erkenntnisse in einer möglichst wenig gezwungenen Weise sich nach und aus einander entwickeln, hat Heger (PZ VI S. 277—280) gegeben.

Arbeit und lebendige Kraft.

31. Der Zusammenhang zwischen aufgewendeter Arbeit und erzeugter lebendiger Kraft bietet in der landläufigen Darstellungsweise dem Verständnis seitens der Schüler mannigfache Schwierigkeiten dar, die aber wesentlich erleichtert werden können, wenn man von der Vorstellung ausgeht, dass die konstante Kraft k ohne Unterbrechung auf die bewegte Masse m während der Zeit t in der Richtung der Bewegung und längs der geraden Wegstrecke s einwirkt, wodurch die bei Beginn der Einwirkung vorhandene Geschwindigkeit v_a der Masse m, nach Ablauf der Zeitdauer t, den Wert v_e erhält. Dann können die phoronomischen Grundgleichungen:

Weg = mittlere Geschwindigkeit $\times$ Bewegungsdauer,
Beschleunigung = (Endgeschw. — Anfangsgeschw.) / Bewegungsdauer
und die Grundgleichung des dynamischen Kraftmasses:
Kraft = Masse $\times$ Beschleunigung

(also die Definitionsgleichungen für die Begriffe: Mittlere Geschwindigkeit, Beschleunigung und dynamisches Kraftmass) etwa in der Bezeichnung $s = \frac{1}{2}(v_e + v_a)t$, $\beta = (v_e - v_a)/t$ und $k = m\beta$ als identische Gleichungen zwischen den sieben zusammengehörigen Grössen: s, t, β, v_e, v_a, m, k aufgefasst werden. Ganz naturgemäss ergiebt sich dann das Bedürfnis, durch Kombination und geeignete Elimination auch die übrigen noch möglichen identischen Beziehungen zwischen den genannten Grössen, namentlich zwischen der wirksamen Kraft und der Zeitdauer bezw. der Bahn, längs welcher die Kraft wirksam ist, aufzustellen. Das Produkt der beiden ersten Gleichungen giebt: $s\beta = \frac{1}{2}(v_e^2 - v_a^2)$, das Produkt der zweiten und dritten: $kt = mv_e - mv_a$, und endlich das Produkt aller drei Gleichungen: $ks = \frac{1}{2}mv_e^2 - \frac{1}{2}mv_a^2$, also für $v_a = o$ die einfachen Beziehungen $s\beta = \frac{1}{2}v_e^2$, $kt = mv_e$, $ks = \frac{1}{2}mv_e^2$. Selbstredend muss der Inhalt dieser Gleichungen durch mannigfaltige Beispiele veranschaulicht werden. Schliesst sich daran unmittelbar die Betrachtung der Wirkung einer veränderlichen Kraft, so führt die Gleichung $\Sigma ks = \frac{1}{2}mv_e^2 - \frac{1}{2}mv_a^2$ von selbst auf die besondere Bedeutung der rechtsstehenden Ausdrücke und rechtfertigt die Bezeichnung mit besonderen Benennungen: Bewegungsgrösse, Zeiteffekt, Arbeit, lebendige Kraft (Wucht). Gerade diese zusammenhängende Darstellung, die sich auch sehr leicht dem Gedächtnis der Schüler einprägt, erleichtert das Verständnis, namentlich wenn sofort auch Zahlenbeispiele für alle möglichen Zusammenstellungen gerechnet werden. Das Verständnis für die Bedeutung dieser zusammengesetzten mechanischen Begriffe kann sehr gefördert werden durch die geordnete Zusammenstellung sämtlicher überhaupt möglicher Gleichungen, die sich ergeben, wenn aus je vier gegebenen Grössen die drei übrigen bestimmt werden sollen; ein sehr dankbares Thema zur häuslichen Bearbeitung. Auch darf nicht unterlassen werden, auf die Form der mathematischen Ausdrücke (mv, kt, $\frac{1}{2}mv^2$, ks) hinzuweisen, die Produkte sind, also unverändert bleiben, wenn die einzelnen Faktoren umgekehrt proportionale Änderungen erfahren. Doch muss immer neben dem mathematischen Inhalt der Fundamentalgleichungen, der nur aussagt, dass gewisse rech-

nerische Verknüpfungen zwischen den Masszahlen der betreffenden fünf Grössen stets dasselbe numerische Ergebnis liefern, auch auf den physikalischen Inhalt derselben, nämlich den Ausdruck der gegenseitigen Verwandelbarkeit verschiedener „Erscheinungsinhalte" hingewiesen werden. Das Produkt hs als Ganzes, d. h. ohne Rücksicht auf den numerischen Wert und die Bedeutung der einzelnen Faktoren, muss aufgefasst werden als der Ausdruck für das, was aufgewendet werden muss, um der mit der Geschwindigkeit v_a sich bewegenden Masse den Geschwindigkeitszuwachs $v_e - v_a$ zu erteilen oder die lebendige Kraft derselben auf $\frac{1}{2} m v_e^2$ zu erhöhen.

Zur Erläuterung des Begriffes der lebendigen Kraft als einer verwandelbaren Grösse mag hier noch die in der vortrefflichen „Schule der Elementarmechanik" von Schellen gegebene, überaus anschauliche Darstellung Platz finden:

„Die Masse verhält sich zu den Kräften gleichsam wie ein Gefäss zu einer Flüssigkeit. Sowie das Gefäss Flüssigkeiten in sich aufnimmt und denselben dann seine eigene Form mitteilt, ebenso nimmt eine Masse Wirkungen (Arbeit) in sich auf, und sie erscheinen dann in Form von lebendiger Kraft; und gleich wie ein Gefäss nicht mehr Flüssigkeit abgeben kann, als es empfangen hat, ebenso kann auch eine Masse keine grössere Wirkung abgeben, als sie in sich aufgenommen hat. Hierdurch spricht sich die rein passive Natur der Masse ganz deutlich aus, indem sie aus sich selbst keine Thätigkeit zu erzeugen, dagegen aber Thätigkeiten, welche Kräfte entwickeln, in sich aufzunehmen, aber auch wieder abzugeben vermag. Wird eine Masse durch eine Kraft getrieben, so nimmt sie die Wirkungen, welche dieselbe entwickelt, in sich auf; wird sodann die Kraft beseitigt und die Masse sich selbst, d. h. ihrer eigenen passiven Natur überlassen, so bewegt sie sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit fort, konserviert oder erhält also in sich die empfangene Wirkung so lange, bis sie ihr durch irgend eine Gegenkraft entzogen wird, wodurch sie dann in den Zustand der Ruhe zurückkehrt. Wenn man sich erlaubt, die Worte lebendig und tot in der weiteren Bedeutung zu gebrauchen, dass man alles, was die Fähigkeit zu wirken, d. h. was eine Wirkungsfähigkeit in sich besitzt, lebendig, und alles, was eine solche Fähigheit nicht besitzt, tot nennen darf, so kann man einen ruhenden Körper einen toten, einen in Bewegung befindlichen Körper einen lebendigen nennen. Und da die Lebenskraft oder die lebendige Kraft eines belebten Körpers nach der Thätigkeit zu beurteilen ist, die derselbe zu entwickeln vermag, so erscheint es sehr bezeichnend, dass man das Produkt aus einer Masse in das Quadrat ihrer Geschwindigkeit (oder auch die Hälfte desselben), wodurch die in der Masse enthaltene Wirkungsfähigkeit gemessen wird, lebendige Kraft genannt hat. Abgesehen von allen bildlichen Vorstellungen bedeutet die lebendige Kraft einer Masse einerseits die Wirkungsgrösse, welche erforderlich war, um sie in einen gewissen Bewegungszustand zu versetzen oder die Wirkungs-(Arbeits-)grösse, welche die Masse in sich aufgesammelt hat, während sie aus dem Zustand der Ruhe in jenen der Bewegung versetzt wurde; andrerseits wird durch die lebendige Kraft die Wirkungsfähigkeit (Arbeitskraft) ausgedrückt, welche eine Masse in sich besitzt, wenn sie sich in einem gewissen Bewegungszustand befindet.

In vielen Lehrbüchern wird unter Zugrundelegung des technischen Masssystems die Einheit der Arbeit als die Arbeit definiert, die erforderlich ist, um „ein Kilogrammgewicht ein Meter hoch zu heben". Aber diese Verbindung des Arbeitsbegriffes mit einer Schwerewirkung erschwert den Schülern nicht allein die richtige Anwendung des Arbeitsbegriffs für Fälle, in denen von einer Schwerewirkung gar nicht die Rede ist, sondern auch das Verständnis des Unterschieds zwischen konsumierter und produzierter Arbeit. Es ist daher zweckmässig, völlig unabhängig von dem zu Grunde liegenden Masssystem und ohne jede Bezugnahme auf eine Schwerewirkung, den Arbeitsbegriff so festzustellen: Wirkt auf eine längs der Wegstrecke s in Bewegung begriffene Masse die Kraft k, und liegen die Richtungen der Kraft und der Bewegung in einer

Linie, so ist das Produkt ks das Mass für die der Kraft entsprechende Arbeit. Haben Kraft und Bewegung gleiche Richtung, so wird die Arbeit positiv gerechnet, und man sagt, die Kraft produziert (leistet, verrichtet) diese Arbeit, die bewegte Masse konsumiert (erleidet, verbraucht) dieselbe. Hat hingegen die Kraft die entgegengesetzte Richtung wie die Bewegung (wirkt sie als Widerstand), so wird die Arbeit dem Grössenverhältnis zwischen v_e und v_a entsprechend negativ gerechnet, und man sagt, die bewegte Masse produziert diese Arbeit, die Kraft (der Widerstand) hingegen konsumiert sie. Bildet die Kraft mit der Richtung der Bewegung einen Winkel, so ist jedesmal nur die zur Wirksamkeit gelangende Komponente derselben in Rechnung zu ziehen (vergl. Handl § 24).

Central-bewegung.

32. Die Behandlung der Centralbewegung wird von Hœfler (PZ I S. 271) mit vollem Recht als einer der reformbedürftigsten Teile des Physikunterrichts bezeichnet. Die Schwierigkeit für das Verständnis der phoronomischen und dynamischen Vorgänge bei der Bewegung auf einer krummlinigen Bahn, gleichviel ob dieselben durch die Wirkung einer Centralkraft oder durch die Form einer vorgeschriebenen Bahn bedingt ist, liegt hauptsächlich darin, die Notwendigkeit des Auftretens von Beschleunigungen in einer zur jedesmaligen Bewegung senkrechten Richtung, bei krummlinigen Bahnen einzusehen. Diese Schwierigkeit lässt sich dadurch erleichtern, dass die Denkarbeit, die hier dem Anfänger zugemutet wird, durch geeignete Gliederung des Stoffes in thunlichst kleine Schritte zerlegt wird. Jedenfalls kann zunächst völlig getrennt von der quantitativen Bestimmung der in Betracht kommenden Begriffe, die qualitative Darstellung des Vorganges gegeben werden. Das Verständnis desselben bietet keine Schwierigkeit, zumal da bei der Kreisbewegung die thatsächlich vorhandenen Druckwirkungen sich im einzelnen experimentell nachweisen lassen. Erst bei der Feststellung der diesen Wirkungen zu Grunde liegenden Ursachen, und namentlich bei deren quantitativer Bestimmung tritt eine Schwierigkeit auf, und zwar dieselbe Schwierigkeit, die bei der Mehrzahl der Schüler einer leichten und schnellen Erfassung des dynamischen Kraftmasses hinderlich ist. Denn nur das statische Kraftmass ist unmittelbar anschaulich, sei es durch die Einstellung der Marke einer Spiralfeder auf einer Zahlenreihe, oder durch den unmittelbar fühlbaren Zug beim Halten oder Heben eines Gewichtes. Das dynamische Kraftmass hingegen (Kraft = Masse . Beschleunigung) ist doch nur der Ausdruck einer rechnerischen Operation. Die Gleichung $p = m\beta$ heisst nur: wenn die Kraft p auf die Masse m bewegungserzeugend einwirken würde, so würde für die eintretende Bewegung die Beschleunigung β sich ergeben. Für den Anfänger schwindet die Unbehaglichkeit bei der Benutzung dieser Formel erst nach der Lösung einfacher Rechenaufgaben, wie z. B. der numerischen Bestimmung des Druckes gegebener Massen auf anderen Himmelskörpern, wenn die Fallbeschleunigung auf diesen als gegeben vorausgesetzt wird, oder nach Umrechnungen aus dem CGS-System in ein anderes Masssystem.

Auch der centrifugale Druck kann statisch und dynamisch ge-

messen werden; statisch, indem etwa die längs eines Kreises rotierende Masse durch eine elastische Spiralfeder so mit der Rotationsachse verbunden ist, dass an einem Zeiger die Spannung in der Feder abgelesen werden kann; soll aber diese auf die Feder ausgeübte Zugkraft oder der Druck, den die einzelnen Bahnelemente einer vorgeschriebenen krummlinigen Bahn durch die Bewegung einer Masse längs derselben erfahren, in dynamischem Kraftmass bestimmt werden, so muss die Beschleunigung berechnet werden, welche die betreffende Masse erhalten würde, wenn sie ganz allein unter dem Einfluss einer dem centrifugalen Druck gleichen aber entgegengesetzt gerichteten Kraft (in der Richtung derselben) sich bewegen würde. Die in fast allen Lehrbüchern gegebene Berechnung dieser Beschleunigung aus Wegstrecken, die nur der rechnerischen Operation halber angenommen, aber in Wirklichkeit gar nicht durchlaufen werden, erscheint naturgemäss dem Anfänger willkürlich und bleibt ihm daher schwer verständlich. Die Schwierigkeit für das Verständnis ist erheblich geringer, wenn, wie Voss (PZ II S. 17—22) gezeigt hat, statt der virtuellen Wegstrecken, die ihre Richtung ändernden Geschwindigkeiten in Rechnung gezogen werden. Es muss nur vorher die allgemeine Betrachtung erledigt sein, dass die Veränderung einer Bewegung von bestimmter Richtung und Geschwindigkeit durch die Einwirkung einer Kraft in der dreifachen Weise sich äussern kann, dass bei unveränderter Richtung nur die Geschwindigkeit sich ändert (wie beim senkrechten Wurf), oder dass bei unveränderter Geschwindigkeit nur die Richtung sich ändert (wie bei der kreisförmigen Centralbewegung), oder dass Richtung und Geschwindigkeit sich ändern (wie beim schrägen Wurf oder der Planetenbewegung). Für den vorliegenden Zweck handelt es sich um die Anwendung des allgemeinen Gesetzes: soll die dem Zeitpunkt t_1 entsprechende Geschwindigkeit AB in die dem Zeitpunkt t_2 entsprechende Geschwindigkeit AC umgewandelt werden, so muss während der Zeitdauer $t_2 - t_1$ die Geschwindigkeit BC zu AB hinzutreten. Der mittlere Geschwindigkeitszuwachs während der Zeitdauer $t_2 - t_1$ in der Richtung BC ist dann $BC/(t_2 - t_1)$, und der Grenzwert dieses Quotienten giebt die dieser Geschwindigkeitsänderung entsprechende Beschleunigung an. Die Anwendung dieses Satzes ergiebt dann den mathematischen Ausdruck für die gesuchte Centrifugalbeschleunigung $\beta = v^2/r$ ohne weiteres aus der Ähnlichkeit gleichschenkliger Dreiecke, indem $v\tau : r = \beta\tau : v$ ist. — Zur Klärung der Beziehungen zwischen den bei der Centralbewegung auftretenden dynamischen Wirkungen kann die Behandlung der folgenden „Denkaufgabe" empfohlen werden, welche am wirksamsten sich erweist, wenn sie nach Erledigung der rein experimentellen Darstellung der Erscheinungen, aber ehe der innere Zusammenhang derselben vollständig besprochen ist, zur häuslichen Bearbeitung gegeben wird: „Wenn ein an einem Faden befestigter Körper horizontal im Kreise geschwungen wird, so steht derselbe, wenn von der Schwerkraft ganz abgesehen wird, an jeder Stelle der Bahn unter dem Einfluss zweier Wirkungen: der tangential gerichteten Bewegung und des centrifugalen Druckes, welchem durch die Spannung des Fadens das Gleichgewicht gehalten wird. In dem

Augenblick, in welchem der Faden zerschnitten wird, müsste also der Körper, der Resultierenden dieser beiden Kräfte folgend, in einer Richtung fort fliegen, die nach aussen von der diesem Moment entsprechenden Tangente abweicht. Wo liegt der Fehler in dieser Schlussreihe?" — Auch für andere Erscheinungsgruppen aus der Mechanik wirkt die häusliche Beschäftigung mit Denkaufgaben, wie sie in fast allen Jahrgängen der Zeitschrift von Poske in reichlicher Anzahl mitgeteilt sind, sehr anregend.

Vergl. Voss, Die Schwungkraft, PZ II S. 17—22. Januschke, Die Verwendung des Energieprinzips, PZ II S. 70. Höfler, Zur vergleichenden Analyse der Ableitungen für Begriff und Grösse der centripetalen Beschleunigung, PZ II S. 277—290. Maiss, Zur Lehre von der Centralbewegung und den dabei auftretenden Kräften, Zeitschrift für Realschulwesen XIII S. 201—217. Beachtenswert sind auch die Bemerkungen von Mach, PZ II S. 103 und Koppe, PZ III S. 307 und VI S. 311, sowie die Darstellung von Obermayer, Lehrbuch der Physik § 26.

Die schwingenden Bewegungen.

33. Die Darstellung der schwingenden Bewegungen, namentlich die der Pendelbewegung wird sehr verschieden gehandhabt. Vielfach wird es für richtig gehalten, die Formeln für die genannten Bewegungen ohne Ableitung den Schülern zu geben, da eine strenge Ableitung speziell der Pendelbewegung ohne Differentialrechnung nicht gegeben werden könne, und die Mehrzahl der darauf gerichteten, auf allerlei „Kunstgriffen" beruhenden Versuche keinen didaktischen Wert hätten. Dem gegenüber muss hervorgehoben werden, dass das ganze Gebiet der schwingenden Bewegungen eine einheitliche, didaktisch wertvolle Behandlung zulässt, wenn man von der zwischen Arbeit und lebendiger Kraft für eine veränderliche Kraft geltenden Beziehung, die sich elementar ableiten lässt, ausgeht und dieselbe auf solche Vorgänge anwendet, für welche die durch die Verschiebung erzeugte Gegenkraft dieser Verschiebung proportional ist. Die Pendelbewegung erscheint dann nur als ein spezieller Fall unter dieser allgemeinen Voraussetzung und nur auf kleine Amplituden, für welche die gemachte Voraussetzung zutrifft, beschränkt. Erscheint es wünschenswert, die Pendelbewegung für sich allein strenger zu behandeln und die Grenze der Gültigkeit der Pendelformel näher zu bestimmen, so ist die wohl zuerst von Schmöger im Supplementband zu Müller-Pouillets Physik (1866) S. 63 mitgeteilte Ableitung, die in viele Lehrbücher übergegangen ist, vorzuziehen. Eine zusammenhängende, vortreffliche Darstellung der schulmässigen Behandlung der Vibrationsbewegungen hat Fr. C. G. Müller gegeben in PZ II, S. 115—122 (vergl. auch PZ I S. 144 u. S. 205—108 sowie III S. 234—237). Bei der grossen Unbeholfenheit, welche die Schüler zuerst zeigen, wenn sie die analytische Formel für die schwingende Bewegung, $y = a \sin \frac{t}{\tau} 2\pi$, selbständig anwenden sollen, empfiehlt es sich von vornherein auf die doppelte Anwendbarkeit derselben hinzuweisen; nämlich (1) zur Darstellung einer für sich allein bestehenden pendelartigen Bewegung und (2) zur Darstellung der Bewegung eines Punktes, der durch eine fortschreitende Welle in schwingende Bewegung versetzt wird, dessen Bewegung also von derjenigen der Umgebung abhängig ist; namentlich die Darstellung dieser Abhängigkeit macht den Schülern besondere Schwierig-

keit. In jedem Falle ist der Zähler des Bruches in dem obigen Ausdruck die Zeit, die seit dem Beginn der Bewegung des Punktes verflossen ist, auf den die Formel sich bezieht, also im Fall (2) die Zeit, die seit dem Moment verflossen ist, in welchem die fortschreitende Welle (mit voranliegendem Wellenberg) den Punkt ergriffen hat. Zur Zeit $t = o$ befindet sich also dieser Punkt noch in der Gleichgewichts- und Ruhelage. Die Lagen für $t = \tau/4$, $\tau/2 \ldots$, sowie die Beziehungen zwischen der durch $a \sin \frac{t}{\tau} 2\pi$ und $a \cos \frac{t}{\tau} 2\pi$ dargestellten Bewegung, können von den Schülern selbständig gefunden werden. Dann gehe man zum Vergleich der gleichzeitigen Bewegung zweier Punkte A und B über, die auf derselben Welle um die Strecke e in der Richtung, in welcher die Welle fortschreitet, von einander entfernt liegen. Wenn der zweite Punkt B noch in der Ruhelage sich befindet, so dass gerade ein Wellenberg an ihn herantritt, seine Verschiebung also noch $= o$ ist, so wird der erste Punkt A bereits während der Zeitdauer e/v von der Welle erfasst worden sein, also die Amplitude $a \sin \frac{e/v}{\tau} 2\pi = a \sin \frac{e}{\lambda} 2\pi$ besitzen; ist hingegen der Punkt B schon während der Zeitdauer t von der Welle erfasst worden, so dass seine Verschiebung $= a \sin \frac{t}{\tau} 2\pi$ ist, so wird der Punkt A bereits während der Zeitdauer $t + e/v$ in Bewegung begriffen sein, so dass seine Verschiebung $= a \sin \frac{t + e/v}{\tau} 2\pi = a \sin \left\{\frac{t}{\tau} + \frac{e}{\lambda}\right\} 2\pi$ ist. Von den Schülern wird jetzt auszuführen sein, inwiefern auch aus der Vergleichung der allgemeinen Formeln die Thatsache abgeleitet werden kann, dass um $\lambda/2$ von einander entfernte Punkte ununterbrochen in entgegengesetzter Phase sich befinden. Wird die durch t bezeichnete Zeit nicht vom Beginn der Bewegung von B, sondern vom Beginn der Bewegung von A an gerechnet und wieder vorausgesetzt, dass die Welle von A nach B fortschreitet, so wird B so lange in Ruhe bleiben, bis die Welle die Strecke e durchlaufen hat, und es wird, wenn die Zeitdauer t verflossen ist, der Punkt A t Sek. lang, aber B nur $t - e/v$ Sek. lang in Bewegung gewesen sein, die Verschiebung für B also $= a \sin \frac{t - e/v}{\tau} 2\pi = a \sin \left\{\frac{t}{\tau} - \frac{e}{\lambda}\right\} 2\pi$ sein, während die für $A = a \sin \frac{t}{\tau} 2\pi$ ist. Nun hat es für die Schüler keine Schwierigkeit mehr einzusehen, dass, wenn die durch eine fortschreitende Wellenbewegung erzeugte Verschiebung eines Punktes durch $a \sin \frac{t}{\tau} 2\pi$ dargestellt ist, die gleichzeitige Verschiebung eines Punktes, der um die Strecke e im Sinne der fortschreitenden Bewegung vorwärts oder rückwärts liegt, durch $a \sin \left\{\frac{t}{\tau} - \frac{e}{\lambda}\right\} 2\pi$ bezw. $a \sin \left\{\frac{t}{\tau} + \frac{e}{\lambda}\right\} 2\pi$ ausgedrückt ist; hieran lässt sich ohne weiteres die Ableitung der Lage der Knotenpunkte

aus der Entstehung der stehenden Wellen bei der Reflexion anschliessen. Inwiefern die Reflexion an einer Stelle erhöhten Widerstandes in der mathematischen Darstellung durch einen „Verlust einer halben Wellenlänge“ dargestellt werden muss, das bedarf einer sehr eingehenden und durch Zeichnungen zu veranschaulichenden Erörterung.

b) Wärmelehre.

Die Hypothese vom Wesen der Wärme.

34. Die Darstellung der Wärmelehre beginnt in den meisten Lehrbüchern mit Betrachtungen über das Wesen der Wärme als molekulare Bewegung. Wenn auch die Grundanschauungen dieser Theorie dem Verständnis keine erheblichen Schwierigkeiten bieten und z. B. in den berühmten populären Vorlesungen von Tyndall eine bestechend einfache und anschauliche Darstellung gefunden haben, so ist es doch für den Schulunterricht unzweckmässig, diese Betrachtungen an die Spitze zu stellen. Die Wärmelehre enthält die Brücke zwischen molaren mechanischen Erscheinungen und den im Inneren der Körper zwischen den kleinsten Massenteilchen sich abspielenden molekularen Vorgängen. Hier ist es vor allen Dingen notwendig, dass der Schüler ganz allmählich von der realen Existenz dieses Zusammenhanges so fest überzeugt wird, dass das Hypothetische für ihn nur noch in den für die molekularen Bewegungen anzunehmenden Formen zurückbleibt. Dies kann aber nur dann eintreten, wenn er eine klare Einsicht in den historischen Gang der allmählichen Entwicklung dieser Anschauungen erhält. Nur so ist er imstande, die Bedeutung und die Tragweite der Untersuchungen von Rumford und Mayer und die daran sich anschliessende Entdeckung des mechanischen Wärmeäquivalents zu verstehen. Daher ist es zweckmässig, von der ersten Darstellung der Wärmeerscheinungen auf der Unterstufe jede theoretische Spekulation fern zu halten.

Entwicklung der Begriffe Temperatur und Wärmemenge.

35. Auch für die Behandlung im einzelnen ist manche Abweichung von der Schablone eines „systematischen Lehrganges“ aus didaktischen Rücksichten geboten. So kann man sich bei aufmerksamer Beobachtung der Entwicklung der Vorstellungen der Schüler leicht davon überzeugen, dass es nicht ratsam ist, bei der ersten Einführung in die Wärmelehre die Thermometrie in ausführlicher Behandlung von der Calorimetrie zu trennen. Jeder Schüler kennt allerdings das Thermometer und weiss, dass dasselbe zur Messung der Temperatur dient, aber er hat von der physikalischen Bedeutung dieses Begriffs entweder gar keine oder nur eine ganz unklare Vorstellung. Dieselbe kann nur dann erworben werden, wenn von vornherein durch eine Reihe geeigneter Experimente der Unterschied zwischen „Wärmeintensität“ und „Wärmequantität“ klar gestellt wird. Dabei muss auch von vornherein darauf hingewiesen werden, dass der Herstellung der Thermometerskala die unbewiesene und zunächst auch unbeweisbare Annahme zu Grunde liegt, dass die Wärmeintensität oder die Temperatur der Volumveränderung der thermometrischen Substanz proportional ist. Dass die Wahrscheinlichkeit der Richtigkeit dieser Annahme ihre Hauptstütze in dem völlig gleichartigen Verhalten der Gase findet,

wird wohl erst bei der erweiternden Repetition der Wärmelehre auf der Oberstufe zum vollen Verständnis gebracht werden können. Erlaubt aber die zur Verfügung stehende Zeit ein näheres Eingehen, so dürfte es sich zur Erleichterung des Verständnisses empfehlen, zuerst die „Thermometergrade" und die „Temperaturgrade" auch in der Bezeichnung durch verschiedene Buchstaben t und τ zu unterscheiden. Nur auf Grund des Erfahrungsgesetzes, dass bei thermoskopischen Substanzen jede Änderung des Wärmezustandes auch eine Volumveränderung zur Folge hat, und dass zwei Körper, die auf einen dritten nicht volumverändernd einwirken, auch auf einander keinen volumverändernden Einfluss ausüben, ist es möglich festzustellen, ob verschiedene Körper in demselben Wärmezustand sich befinden oder dieselbe Temperatur besitzen. Werden verschiedene Körper gleichzeitig mit einem Quecksilberthermometer, dessen Thermometergrade genau gleichen Volumzunahmen entsprechen, in eine Flüssigkeit eingetaucht, und zeigt das Thermometer nach eingetretenem Wärmeausgleich in einem Fall den Thermometergrad t, in einem anderen Fall den Thermometergrad t_1, so darf man nur schliessen, dass in allen Körpern derselbe Temperaturunterschied $\tau_1 - \tau$ eingetreten ist; über die Grösse desselben und sein Verhältnis zu $t_1 - t$ lässt sich aber a priori nichts aussagen. Sind bei verschiedenen, etwa mit Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff oder Luft gefüllten Gasthermometern die Thermometergrade derselben, als gleiche Teile der Volumvergrösserung zwischen dem Gefrierpunkt und dem normalen Siedepunkt des Wassers bestimmt, so zeigen diese Thermometer beim Eintauchen in Flüssigkeiten von verschiedenem Wärmezustand innerhalb gewisser Grenzen, dennoch in jedem einzelnen Fall gleichzeitig denselben Thermometergrad. Dadurch allein ist die Annahme gerechtfertigt, dass die Volumveränderungen der Gase den Temperaturveränderungen proportional sind, dass also die Thermometergrade eines in der angegebenen Weise geaichten Gasthermometers als Mass für die Temperaturgrade angesehen werden dürfen. Der Schüler kann nicht nachdrücklich genug darauf hingewiesen werden, dass die so allgemein übliche Darstellung: die Volumveränderung ist für ein und denselben Körper innerhalb gewisser Grenzen der Temperaturveränderung proportional, – ohne eine nähere Erklärung wie dieses „ist" zu verstehen sei, einen circulus vitiosus enthält.

Bei einer Kritik der gangbaren Darstellung der Wärmelehre macht Mach (PZ I S. 3—7) die berechtigte Forderung geltend, dass der Begriff der Wärmemenge und deren Einheit nicht unvermittelt eingeführt und definiert werden dürfe, sondern durch eine Reihe von einfachen Mischungsversuchen zu begründen sei. Durch eine geeignete Versuchsreihe muss zuerst das Gesetz abgeleitet werden, dass bei Mischung von verschiedenen Mengen derselben Flüssigkeit von verschiedener Temperatur, die Temperaturveränderungen sich umgekehrt wie die betreffenden Massen verhalten, oder dass das Produkt aus Masse und Temperaturveränderung unverändert bleibt. Ist dieses Gesetz $m(T - t) = m_1(t_1 - T)$ empirisch abgeleitet, so kann es dem Schüler nicht mehr als Willkür erscheinen, dass das Produkt aus Masse und Temperaturveränderung als Mass für die ab-

gegebene oder aufgenommene Wärmemenge angesehen wird, woraus sich dann die Definition der Wärmeeinheit von selbst ergiebt. — Es ist nicht recht zu ersehen, ob die Bearbeiter der Mach'schen Physik für die höheren Schulen des Deutschen Reiches durch besondere Gründe oder nur durch die Macht der Gewohnheit veranlasst worden sind, den Zusammenhang der psychologisch durchdachten Entwicklung von Mach wieder zu verwischen und in die Schablone der gangbaren Systematik hineinzuzwängen. Es ist überdies nicht unwichtig, die Versuchsreihen zur Klarstellung der Begriffe der Wärmequantität und Wärmeintensität so anzuordnen, dass dieselben die vollständige Analogie mit den elektrischen Versuchen zur Feststellung der Begriffe der Ladungsquantität und Ladungsintensität bewahren.

Die meteorologischen Vorgänge. 36. Nach den allgemeinen für die Stoffauswahl aufgestellten Grundsätzen gebührt in der Wärmelehre den meteorologischen Vorgängen eine eingehendere Berücksichtigung, als in manchen Lehrbüchern der Fall ist. Selbstverständlich kann es sich dabei nur um die wichtigsten allgemeinen Erscheinungen und deren graphische Darstellung handeln. In der gangbaren systematischen Darstellung werden diese Erscheinungen als ein „Abriss der Meteorologie", zusammenhängend und systematisch geordnet, nach Beendigung der allgemeinen Wärmelehre besprochen. Dies entspricht aber in keiner Weise dem natürlichen Wissensbedürfnis der Schüler. Daher verdient das Heranziehen dieser Erscheinungen, als in der Natur sich abspielender Beispiele zu denjenigen Wärmegesetzen, welche den betreffenden Vorgängen zu Grunde liegen, unbedingt den Vorzug.

Für die Behandlung des Lehrstoffes im einzelnen kann nur auf die in jeder Hinsicht mustergültige Darstellung der Wärmelehre verwiesen werden, die Mach in dem oben erwähnten mit Odstrčil gemeinschaftlich bearbeiteten Grundriss der Naturlehre und noch weiter ausgeführt in seinem grösseren Lehrbuch gegeben hat. Dieselbe entspricht in gleich hohem Masse allen Anforderungen, die überhaupt an ein Lehrbuch gestellt werden können. Die auf der Unterstufe gegebene Darstellung ist dann auf der Oberstufe durch strengere mathematische Formulierung der Gesetze zu vertiefen und durch die Entwicklung der Grundbegriffe der mechanischen Wärmetheorie und die daran sich knüpfende Auffassung vom Wesen der Wärme als Molekularbewegung zu erweitern.

Das mechanische Wärmeäquivalent. 37. Die Erkenntnis des numerischen Zusammenhanges zwischen dem Aufwand von Arbeit und der Produktion einer entsprechenden Wärmemenge ist eine Erweiterung der physikalischen Anschauungen der Schüler von so weitgehender Bedeutung, dass mehrere Stunden darauf verwendet werden müssen, die verschiedenen experimentellen Anordnungen der messenden Versuche und die aus denselben sich ergebenden Schlussfolgerungen über das Wesen der Wärme zum vollen Verständnis zu bringen. Vollständig zu trennen hiervon sind die Betrachtungen über die Natur der Gase oder den Mechanismus der Aggregatzustände, die eine gesonderte Besprechung verlangen, in dem Sinne, dass alle darauf sich beziehenden Erscheinungen

in ununterbrochener Reihe als Bestätigungen für die Berechtigung der kinetischen Auffassung der Wärmeerscheinungen erkannt werden. Aus der grossen Reihe der numerischen Bestimmungen des mechanischen Wärmeäquivalents ist unbedingt der Beschreibung des von Hirn (Pf II (2) S. 433) angewandten Verfahrens im Unterricht der Vorzug zu geben, da dessen Zahlenwerte ohne weiteres verständlich sind. Die Versuche mit dem Puluj'schen Apparat scheinen sehr verschiedene Ergebnisse zu liefern. Sehr eingehend ist derselbe von Weinhold (Demonstrationen S. 510—516) besprochen worden.

c) Wellenlehre und Akustik.

Notwendigkeit, die Wellenlehre von der Akustik zu trennen.

38. In einer „Darstellung der Akustik als Unterrichtsgegenstand" von Voss und Poske (ZphU II S. 193—207 u. S. 211—216) erklären die Verfasser es für „nicht methodisch angemessen, der Behandlung der speziellen Akustik eine allgemeine Darstellung der Wellenbewegung vorauszuschicken, da erst im Laufe der Untersuchung die Nötigung zur Einführung des Begriffes der Wellenbewegung auftritt." Bei vollständiger Anerkennung der Vorzüge, welche die genannte Darstellung vor der in den Lehrbüchern üblichen voraus hat, muss doch hervorgehoben werden, dass die vorgeschlagene Verschmelzung der Wellenlehre mit der Akustik für den Schulunterricht ungeeignet erscheint. Die Bedingungen der Entstehung von Wellenbewegungen, die Gesetzmässigkeit der durch die Begrenzung des jeweiligen Mediums eintretenden Störung im freien Verlauf der fortschreitenden Wellenbewegung, der allgemeine Zusammenhang zwischen fortschreitenden und stehenden Wellen, die Unabhängigkeit dieser Gesetzmässigkeit vom transversalen oder longitudinalen Charakter der Schwingungen und vieles andere erfordert durchaus eine gesonderte und in sich abgeschlossene Behandlung dieser Erscheinungen. Nur eine auf unmittelbare Anschauung gegründete Darstellung der Wellenbewegung unter Verhältnissen, welche jedes einzelne der drei charakteristischen Bestimmungsstücke, die Ausbreitungsgeschwindigkeit v, die Schwingungsdauer τ bezw. Schwingungszahl n und die Wellenlänge λ, für sich zu erkennen und zu messen gestatten, giebt die Basis zur einwurfsfreien Anwendung dieser Gesetze auch auf solche Erscheinungsgebiete (Optik und ev. Elektrizität), in denen im allgemeinen nur zwei jener Bestimmungsstücke eine direkte Messung zulassen. Werden, wie Voss und Poske vorschlagen, die allgemeinen Gesetze der Wellenbewegung in Anlehnung an die akustischen Erscheinungen abgeleitet, so ist eine einseitige Auffassung der ersteren kaum zu vermeiden, ganz abgesehen von der Schwierigkeit, die Schüler von vornherein von dem Vorhandensein unsichtbarer Wellenbewegungen in der Luft zu überzeugen; erst ein ganz allmählich sich vollziehender Abstraktionsprozess führt zu dieser Vorstellung.

Darstellung der Wellenbewegungen.

39. Wiederholt ist die grosse Schwierigkeit betont worden, welche das Verständnis der Wellenbewegung, namentlich der stehenden Wellen den Schülern bereitet, und dass man entweder auf eine eingehende Behandlung derselben ganz Verzicht

leisten oder dieselbe zum grössten Teil mit in die mathematischen Stunden verlegen müsse. Diese Schwierigkeit wird aber vorzugsweise durch die Art der Behandlung, nämlich durch die zu frühzeitige Einführung theoretischer Betrachtungen und der dadurch bedingten verfrühten Forderung von Abstraktionsprozessen hervorgerufen. Wenn irgendwo, so ist es bei diesen zusammengesetzten Vorgängen geboten, zuerst die Erscheinungen selbst in geordneter Übersicht, vollständig frei von jeder theoretischen Erörterung über die in Wirksamkeit tretenden Kräfte, zur Anschauung zu bringen, d. h. natürliche Wellenbewegungen zu zeigen und gründlich beobachten zu lassen, nicht Veranschaulichungen mittels einer Wellenmaschine, deren Anwendung bei der ersten Einführung in den Vorgang der Wellenbewegung eher schädlich als nützlich ist. Es ist von erheblich grösserem Nutzen für den Schüler, durch anhaltend scharfes Beobachten etwa der Vorgänge an einer im Gleichgewicht gestörten Drahtspirale, die schnell wechselnden Bewegungen schliesslich doch deutlich erkennen zu können, als dieselben an einem Mechanismus, dessen Übereinstimmung mit dem natürlichen Vorgang er doch auf Treu und Glauben annehmen muss, in einer in der Natur nicht vorkommenden Langsamkeit, bequem zu verfolgen. Also man zeige nach den vortrefflichen Vorbildern, welche Tyndall in seinen Vorlesungen über den Schall gegeben hat, etwa Folgendes: 1. die Bewegung eines „als Ganzes“ schwingenden Körpers, also die Schwingungen eines Pendels, einer Flüssigkeitssäule in *U*förmig gebogener Glasröhre, der Quecksilbersäule in der Toricelli'schen Röhre, eines an einer elastischen Drahtspirale hängenden Gewichtes und eines am Ende eingespannten Stahlstreifens, mit dem Hinweis auf die allgemeinen Bedingungen, die für das Eintreten einer solchen Bewegung erfüllt sein müssen (Pf I S. 178), und inwiefern in diesen Bewegungen eine fortgesetzt periodische Verwandlung von potentieller Energie in kinetische und umgekehrt stattfindet. 2. Ist eine Wellenrinne vorhanden, so bringe man an dieser so vollständig als möglich den Vorgang einer fortschreitenden Wasserwelle zur Anschauung; sonst können nur die aus den Beobachtungen in der Natur von den Schülern gewonnenen Anschauungen sicher festgestellt und zu einem vollständigen Bild des Vorganges vereinigt werden. Für fortschreitende longitudinale Wellen wird das Verständnis wesentlich durch den Hinweis auf das den meisten Schülern bekannte Bild, welches die vom Wind bewegten hohen Halme eines Getreidefeldes darbieten, erleichtert (Vergl. Sohncke, Über Wellenbewegung; Vorträge S. 41—73). Ohne Schwierigkeit ergiebt sich dann an der Hand anschaulicher, hinreichend gross gezeichneter Diagramme, an deren Herstellung sich wohl überall einzelne geschickte Schüler mit grossem Interesse beteiligen werden, der Begriff der Wellenlänge als Abstand zweier Punkte vollkommen gleicher Phase, und ihr Zusammenhang mit der fortschreitenden Bewegung, also die Fundamentalgleichung $\lambda = vt$ oder $= v/n$. Dann zeige man an einer kräftigen Drahtspirale oder einem mit Sand gefüllten Gummischlauch die fortschreitende Bewegung und Reflexion einer einzelnen transversalen Erschütterung, sowohl wenn das reflektierende Ende an einem Haken vollständig unbeweglich, als auch an einer langen, dünnen

Schnur beweglich befestigt ist (Pf I S. 651) und bestimme die Fortpflanzungsgeschwindigkeit. Hieran schliesst sich 4. die Entstehung stehender Seilwellen und der numerische Zusammenhang zwischen Schwingungsdauer und dem Abstand zweier benachbarter Knotenpunkte, der sich der halben Wellenlänge gleich erweist; 5. die Entstehung stehender Wellen an einem langen Stab, der in den Knotenpunkten festgeklemmt ist (hinreichend dicker Bandstahl oder dünne breite Holzplatte) und 6. die genaue Bestimmung der Lage der Knotenpunkte und deren Abhängigkeit von der Entfernung und der Befestigungsart der Begrenzungsstellen.

Nun erst haben die Schüler durch unmittelbare Anschauung diejenige Summe von Erfahrungen gewonnen, welche hinreichende Anknüpfungspunkte für allgemeine theoretische Betrachtungen bieten. Hiezu gehört ausser der allgemeinen Erörterung der Bedingungen, unter denen überhaupt eine für sich bestehende schwingende Bewegung einer einzelnen Stoffmenge, oder eine Wellenbewegung entsteht, die eingehende Betrachtung der dynamischen Vorgänge bei der Reflexion. Die Erfahrung lehrt, dass der erst durch die ankommende primäre Wellenbewegung erzeugte, rückwirkende Einfluss der Begrenzung in jedem einzelnen Fall so sich geltend macht, als wenn die Begrenzungsstelle selbst der Sitz einer ununterbrochen wirkenden Kraft ist, die eine sekundäre rückwärts gerichtete Wellenbewegung erzeugt. Es ist daher jetzt geboten, das Resultat der Übereinanderlagerung zweier in entgegengesetzten Richtungen fortschreitender Wellenbewegungen von gleicher Wellenlänge und Fortpflanzungsgeschwindigkeit allgemein zu untersuchen, indem man von der Annahme ausgeht, dass auch für das Zusammentreffen von Wellenbewegungen das Prinzip der Unabhängigkeit der Bewegungen gilt. Werden nun auf Grund dieser Annahme in zwei getrennten Figuren die resultierenden Bewegungsformen so gezeichnet, dass an der Begrenzungsstelle die beiden sich durchsetzenden Wellenbewegungen gleiche (Pf I Fig. 654) bezw. entgegengesetzte Phase haben, so ergiebt sich genau die auf experimentellem Wege gefundene Lage der Knotenpunkte, womit die Zulässigkeit der gemachten Annahmen erwiesen ist.

Methodisch geordnete Übersicht des Lehrstoffes der Akustik.

40. Für die an die allgemeine Wellenlehre sich unmittelbar anschliessende Akustik ist im folgenden unter Benutzung der von Voss und Poske vorgeschlagenen Darstellung eine methodisch geordnete Stoffübersicht zusammengestellt. Eine solche in logischer Gliederung nach Gruppen zusammengehöriger Erscheinungen geordnete Übersicht über ein ganzes Erscheinungsgebiet erleichtert in erheblichem Masse die für jede Unterrichtsstufe zu treffende Auswahl und ermöglicht es, auch auf der Oberstufe in wiederholter konzentrischer Erweiterung den Lehrstoff anzuordnen. Namentlich bei einer mangelhaft vorbereiteten oder dem Unterricht mit geringem Interesse gegenüberstehenden Schülergeneration empfiehlt es sich, auch auf der Oberstufe zuerst nur einen Überblick über das ganze Erscheinungsgebiet an wenigen ausgewählten Erscheinungen zu geben, von denen aber jede einzelne mit erschöpfender Gründlichkeit behandelt werden muss. Je nach der noch vorhandenen Zeit kann dann die Erweiterung und Vertiefung des Lehr-

stoffes vorgenommen werden, wobei gerade die in den wesentlichen Hauptpunkten wünschenswerten Wiederholungen sich ganz von selbst ergeben.

I. Bau des Ohres. Beschreibung der einzelnen Teile; die aus der Anordnung und dem mechanischen Zusammenhang der Gehörknöchelchen folgende Bedeutung des Trommelfells.

II. Bedingungen der Entstehung und Wahrnehmung des Schalles. 1. Bewegung von ausreichender Schnelligkeit. 2. Ein den Schall leitender Stoff (Luft, Flüssigkeit, feste Körper); Übertragung durch das Fadentelephon oder einen an die Zähne gelegten Stab. 3. Die Wahrnehmung mittels des Ohres kann durch die Reaktion auf eine sensible Flamme (Phonoskop) ersetzt werden. Schlussfolgerung: der Schall wird durch Erschütterung der Luft erzeugt; die Schallempfindungen beruhen auf Erschütterungen des Trommelfells oder Erschütterung der Organe des inneren Ohres.

III. Die Ausbreitung des Schalles. 1. Der Schall braucht zu seiner Ausbreitung Zeit; die Geschwindigkeit derselben in der Luft beträgt rund 333 m. 2. Für „Schallstrahlen“ gilt dasselbe Reflexionsgesetz an ebenen und sphärischen Flächen wie für Lichtstrahlen. Erklärung des Echos.

IV. Bedingungen der Entstehung eines Tones und die charakteristischen Merkmale desselben. 1. Abhängigkeit von der Regelmässigkeit und ausreichenden Schnelligkeit in der Aufeinanderfolge der Lufterschütterungen. Entstehung des Tones beim Trevelyan-Wackler, der Zahnsirene; Tonerregung durch die Stimmgabel (ohne Resonanzkasten). 2. Zusammenhang zwischen Tonhöhe und Schwingungszahl. Bestimmung der Schwingungszahl an der Sirene. Verschiedenheit von Tönen gleicher Höhe in Stärke und Klang. 3. Übereinstimmung der Bewegung tönender Körper (Stimmgabel, Stahlstreifen, Saite) und der die Bewegung erzeugenden Kräfte mit den analogen Verhältnissen bei der Pendelbewegung.

V. Doppelte Erregungsart tönender Körper. 1. Durch Störung des eigenen elastischen Gleichgewichts; dabei zeigen nur feste Körper einen länger anhaltenden Ton (Eigenton). 2. Durch Resonanz d. h. Übertragung der schwingenden Bewegung eines Körpers (des Erregers) auf einen anderen Körper (Resonator). Abhängigkeit der Erregung von der Gleichheit der Eigentöne des Erregers und Resonators; Gegenseitige Beeinflussung isochron schwingender Pendel.

VI. Stehende longitudinale Schwingungen von Luftsäulen. 1. Die überhaupt möglichen Eigentöne von Luftsäulen. Bei einer beiderseits offenen Röhre L ist allgemein $L = 2k\,\lambda/4$ und die Schwingungszahl $n = v/\lambda = 2kv/4L$ (Grundton $k = 1$); bei einer einseitig geschlossenen Röhre ist $L_1 = (2k + 1)\,\lambda/4$ und die Schwingungszahl $n_1 = (2k + 1)\,v/4L_1$ (Grundton $k = o$). Für denselben Grundton muss $2v/4L = v/4L_1$ oder $L = 2L_1$ sein. Zu jeder Röhrenlänge gehört also eine ganz bestimmte Tonreihe, ihr Grundton und die Obertöne derselben; umgekehrt kann ein bestimmter Ton durch

eine ganze Reihe von Luftsäulen erzeugt werden, deren Längen $= 2kv/4n$ oder $(2k+1)v/4n$ sind. 2. Verschiedene Arten der Erregung zum Mittönen: durch eine Stimmgabel, durch einen Anblasestrom (Lippenpfeife, Flöte), durch die schwingende Bewegung der Lippen (Horn), durch Zungen von Rohr oder Metall (Klarinette, Zungenpfeife). Mechanischer Vorgang beim Anblasen einer Lippenpfeife mit verstellbarem Labium. 3. Bestimmung der Wellenlänge eines Stimmgabeltones durch genaue Messung der Länge einer im Maximum der Tonstärke mittönenden Luftsäule. 5. Verschiedene Form der zur Tonanalyse dienenden Resonatoren; Bestimmung der Obertöne einer Zungenpfeife mittels derselben. 4. Experimenteller Nachweis der Lage der Knotenpunkte bei offenen und einseitig geschlossenen Pfeifen.

VII. Stehende, transversale und longitudinale Schwingungen fester Körper. 1. Die stehenden transversalen Schwingungen einer gespannten Saite, vollständige Analogie mit den Schwingungen eines gespannten Seiles; Lage der Knotenpunkte und Gültigkeit der Formel $n = 2kv/4L$. 2. Experimentelle Ermittlung der Abhängigkeit zwischen der Schwingungszahl, der Spannung, dem Querschnitt, der Länge und der Dichtigkeit, und die daraus sich ergebenden Beziehungen zu v; Möglichkeit, die Schwingungszahl (den Grundton) einer Saite nur durch Anwendung von Massstab und Wage zu ermitteln. 3. Die stehenden Longitudinalschwingungen von Saiten; Lage der Knotenpunkte und Reihenfolge der Obertöne bei einer 8—10 m langen Saite. 4. Einfluss der Lage der Erregungsstelle bei einer gezupften Saite auf Stärke und Ordnungszahl der deutlich hervortretenden Obertöne; Begriff der Klangfarbe. 5. Stehende Longitudinalschwingungen von Stäben und Transversalschwingungen von Platten und Glocken. Anwendung dieser Schwingungen auf die Bestimmung der Schallgeschwindigkeit sowohl in festen Körpern als auch in verschiedenen Gasen (Verfahren von Kundt).

VIII. Interferenz. 1. Unterschied zwischen der Interferenz von Wellenbewegungen mit gleicher und entgegengesetzter Fortpflanzungsrichtung. 2. Verschwinden jeder Tonerregung beim Zusammentreffen von zwei Wellenbewegungen mit ursprünglich entgegengesetzter Phase bei Gleichheit der zurückgelegten Wegstrecken, oder bei ursprünglich gleicher Phase aber Verschiedenheit der Wegstrecken um $(2k+1)\lambda/2$; die Interferenzflächen bei einer Stimmgabel, die Erscheinungen an Quincke'schen Interferenzröhren. 3. Interferenz bei gleichzeitiger Wirkung von Wellen, deren Schwingungszahlen wenig verschieden sind; Übereinstimmung der Anzahl der Schwebungen mit der Differenz der Schwingungszahlen. 4. Die Entstehung der Kombinationstöne; Nachweis, warum dieselben nicht als Verschmelzung sehr schnell aufeinanderfolgender Schwebungen zu Tönen angesehen werden dürfen.

IX. Analyse und Synthese der Klänge. Beobachtungsmittel: Resonatoren und Manometerflammen. Die Analyse und Synthese der Vokalklänge. Rückblick auf die Funktionen des Ohres; Tontaubheit, ev. Vergleich mit den Funktionen des Auges; das Dopplersche Prinzip.

d) Optik.

Lichtquelle zu objektiven Darstellungen.

41. Von ausserordentlichem Wert ist es, die optischen Grundversuche, die Eigenschaften der Spiegel und Linsen, die spektrale Zerlegung des Lichtes, die Absorptionserscheinungen, die Wirkungen farbigen Lichtes u. v. a. objektiv zur Anschauung zu bringen. Als eine vorzügliche, zu allen diesen Versuchen ausreichende, sehr starke Lichtquelle, kann nicht eindringlich genug die von Dr. Elkan (Sauerstofffabrik, Berlin) in den Handel gebrachte Zirkonlampe empfohlen werden, die in jedes Skioptikon passt, und zu der aus der genannten Fabrik oder von der Firma Dr. Krüss in Hamburg in Stahlcylindern komprimierter Sauerstoff verhältnismässig billig bezogen werden kann. Der nur 6 mm dicke Zirkonstift giebt bei richtiger Einstellung ein absolut ruhiges, blendend weisses Licht. Diese ist dann erreicht, wenn der blaue Lichtkegel der Flamme den Zirkonstift etwas umspült, ohne dabei zu zischen. Die Einstellung auf das Maximum der zu erreichenden Helligkeit lässt sich sehr bequem ausführen, wenn man durch eine Linse ein objektives Bild der leuchtenden Zirkonfläche auf einen weissen Papierschirm projiziert und dann den Gaszufluss mit den betreffenden Regulierhähnen und den Abstand des Zirkonstiftes von der Ausströmungsöffnung so regelt, dass dieses Bild fleckenlos und möglichst hell erscheint; es kann dann leicht die Einrichtung getroffen werden, dass der Zufluss beider Gase ganz abgeschlossen werden kann, ohne dass die Stellung der Regulierhähne geändert zu werden braucht. Das Licht des weissglühenden Zirkonstiftes erzeugt ebenso scharfe Schlagschatten wie das elektrische Bogenlicht und kann daher auch dazu benutzt werden, beliebig vergrösserte Schatten sehr kleiner Objekte, z. B. der Blättchen des Elektroskops direkt (ohne Anwendung von Linsen) zu projizieren. In rauchhaltiger Luft, wie sie am leichtesten durch gleichzeitiges Verdunsten von Salzsäure und Ammoniak entsteht, ist der Weg der Lichtstrahlen sehr deutlich zu verfolgen. In ganz vorzüglicher Weise gelingt mit dieser Lichtquelle auch die Demonstration mikroskopischer Objekte, wenn der aus dem Skioptikon bei Anwendung nur einer Beleuchtungslinse austretende konvergente Lichtkegel auf den oberen Spiegel des vertikal aufgestellten Mikroskops geleitet und das Okular desselben durch ein totalreflektierendes Prisma ersetzt wird. Dadurch lässt sich auf einem vertikalen Pauspapierschirm in jeder gewünschten Vergrösserung ein scharfes Bild des Objekts erzeugen. Gestattet das Mikroskop eine sichere Aufstellung in horizontaler Lage, so kann das totalreflektierende Prisma entbehrt werden. Doch muss dann durch Anwendung von Pappschirmen mit geeignetem Diaphragmen alles störende Licht von dem Schirm, auf welchem die mikrospischen Bilder projiziert werden, abgehalten werden. Handelt es sich bei der Anwendung des Skioptikons nur um Projektion von Zeichnungen u. dgl. so giebt das Auersche Glühlicht ganz vortreffliche, selbst im Halbdunkel noch wirksame Bilder.

Behandlung der Anschauungen vom Wesen des Lichts.

42. In vielen Lehrbüchern beginnt auch die Optik mit Betrachtungen über das Wesen des Lichtes. Aber die Erscheinungen der gradlinigen Ausbreitung, der Reflexion, der Brechung und der dabei auftretenden Farbenzerstreuung, ebenso wie das

Verhalten der Farbstoffe bei verschiedenfarbiger Beleuchtung, geben gar keine direkte Veranlassung zur Frage nach dem Wesen des Lichtes. Das ist erst der Fall, wenn bei Interferenzerscheinungen die widerspruchsvolle Thatsache zur Anschauung gelangt, dass Licht zu Licht hinzutretend Dunkelheit erzeugt. Dann ist zuerst die Analogie mit gewissen Schallerscheinungen heranzuziehen, so dass der Schluss nahe gelegt wird, dass die Leuchterscheinungen auf einem Vorgang beruhen, der sich wellenartig ausbreitet. Reicht die Zeit aus, so ist eine kurze experimentelle Wiederholung geeigneter Interferenzerscheinungen aus der Akustik sehr vorteilhaft, um die Undulationstheorie leichter dem Verständnis nahe zu bringen. Um aber keine irrtümliche Anschauung von der Realität der Huyghens'schen Undulationstheorie aufkommen zu lassen, muss von vornherein darauf hingewiesen werden, dass aus den Interferenzerscheinungen nur ein Schluss auf den allgemeinen oscillatorischen Charakter des Vorgangs beim Leuchten gezogen werden kann; die Huyghens'sche Annahme von schwingenden Bewegungen des elastisch gedachten Lichtäthers ist nicht die einzige Möglichkeit, sondern nur eine derselben. Auch bei gleichmässig im Raum sich ausbreitenden oscillatorischen Druckveränderungen oder oscillatorisch wirkenden Kraftäusserungen werden Interferenzerscheinungen eintreten müssen, sobald Wirkungen von entgegengesetzter Phase zusammentreffen. In der That zeigt die elektro-magnetische Lichttheorie, dass die Lichterscheinungen auch aus oscillatorischen Vorgängen sich erklären lassen, die wesentlich von den Schwingungen eines elastischen Stoffes abweichen, während in sehr vielen Lehrbüchern die Undulationstheorie sich so dargestellt findet, als wenn sie den einzig möglichen Ausdruck für die thatsächlichen Vorgänge enthielte. Da die Interferenzerscheinungen über den Charakter der Ätherschwingungen, ob dieselben longitudinal oder transversal vor sich gehen, keinen direkten Aufschluss gewähren, so kann eine Entscheidung dieser Frage erst durch die Polarisationserscheinungen herbeigeführt werden. Können diese nicht in ausreichender Weise zur Anschauung gebracht werden, so ist es richtiger, auf eine Besprechung der theoretischen Anschauungen vom Wesen des Lichts ganz zu verzichten. Eine Besprechung allein ohne Versuche kann überhaupt keine klaren Anschauungen erzeugen und würde nur der Oberflächlickeit der Schüler Vorschub leisten. Bei einer eingehenden Besprechung der Huyghens'schen Undulationstheorie muss ausserdem ausführlich klargestellt werden, dass bei der Annahme einer ausschliesslich transversalen Übertragung der Gleichgewichtsstörungen des elastischen Äthers, also der völligen Reaktionslosigkeit in longitudinaler Richtung, dem Äther Eigenschaften zugeschrieben werden, welche mit den Eigenschaften der existierenden ponderabeln elastischen Stoffe in Widerspruch stehen. Eine besonders ausführliche, die einzelnen der Undulationstheorie zu Grunde liegenden Hypothesen behandelnde Darstellung der theoretischen Optik hat kürzlich Poincaré gegeben.

Bestimmung der Wellenlänge.

43. Die Grundlage für alle Erörterungen über das Wesen des Lichtes bildet die experimentelle Bestimmung der den verschiedenen Farben entsprechenden Wellenlängen. Jedoch nur dann, wenn zuvor in einem Erscheinungsgebiet alle drei Hauptgrössen einer

Wellenbewegung: die Ausbreitungsgeschwindigkeit, die Schwingungsdauer oder Schwingungszahl und die Wellenlänge bei derselben Wellenbewegung quantitativ bestimmt worden sind, kann bei den Schülern die feste Überzeugung von der unfehlbaren Richtigkeit der Gleichung $\lambda = vt$ und deren allgemeiner Gültigkeit für jede Wellenbewegung sich ausbilden. Die Anwendung des Huyghens'schen Prinzips zur Erklärung der Interferenz der aus einem schmalen Spalt austretenden Lichtwellen macht auf die Schüler (wie man sich durch angemessene Fragestellung leicht überzeugen kann) stets den Eindruck der Willkürlichkeit, wenn nicht zuvor auf die Vorgänge im Auge und auf der Netzhaut selbst, die für das Zustandekommen der Erscheinungen massgebend sind, näher hingewiesen wird. Aus dem Umstand, dass bei einem unmittelbar vor das Auge gehaltenen Spalt (den der Schüler selbst sich aus Stanniolblättchen herstellen kann, die auf Glas befestigt sind) für ein normales oder durch ein Brillenglas korrigiertes Auge scharfe Interferenzstreifen entstehen, folgt, dass die wirksamen, bei der Bildung dieses Netzhautbildes allein zu berücksichtigenden Strahlen aus lauter Systemen paralleler Strahlen bestehen; und damit ist der weitere Gang der Überlegung vorgeschrieben, nämlich festzustellen, welche Verschiedenheit in der optischen Wirkung dieser Systeme durch Änderung ihrer Neigung φ gegen die auf der Gitterfläche senkrecht stehende optische Axe des Auges eintritt. Ist diese Überlegung verstanden worden, so bietet die Ableitung der auch für ein Glasgitter gültigen Formel λ = Gitterbreite . $\sin \varphi$, namentlich bei Benutzung einer so anschaulichen Zeichnung, wie sie Warburg in seinem Lehrbuch S. 244 giebt, keinerlei Schwierigkeiten. Die Ausführung einer vollständigen Messung der optischen Wellenlängen kann dann sowohl bei subjektiver als auch bei objektiver Beobachtung erfolgen. Bei der subjektiven Beobachtung dient als Lichtquelle entweder das weissglühende, vertikal stehende Ende eines rechtwinklig gebogenen und in eine Bunsenflamme geschobenen Platindrahtes oder, wenn ein genügend starker Strom zur Verfügung steht, ein Siemens'sches Glühlicht mit geradlinig gespanntem Kohlenfaden, welches überhaupt für viele optische Messungsversuche die vorzüglichste Lichtquelle ist. Unmittelbar hinter dieser linienförmigen Lichtquelle wird ein horizontaler Millimetermassstab so aufgestellt, dass eine deutliche Marke desselben mit der leuchtenden Linie zusammenfällt; dann erscheint bei der Beobachtung durch das Glasgitter diese Lichtlinie zu beiden Seiten von hellleuchtenden Beugungsspektren eingeschlossen, deren Lage auf der Millimeterskala sehr leicht, entweder mit blossem Auge oder bei grösserer Entfernung mit einem Opernglas, abgelesen werden kann. Ist der Abstand des Beobachters gleich a, der Abstand zwischen der Lichtlinie und den Farbenstreifen im ersten Spektrum gleich s und die Gitterbreite (Abstand zweier benachbarter Gitterstreifen) gleich b, so ist die Wellenlänge der betreffenden Farbe $\lambda = bs/a$. Der Abstand a kann am leichtesten mit einem gewöhnlichen Messband bestimmt werden, s wird an der Millimeterskala abgelesen, und b muss mit dem Okularmikrometer eines Mikroskops bestimmt werden, dessen Mikrometer-Koeffizient gegeben ist. Dieser Mikrometer-Koeffizient kann auch von den Schülern selbst bestimmt wer-

den, wenn zwei gleiche Glasmikrometer zur Verfügung stehen, von denen das eine als Okularmikrometer, das andere als Objektiv benutzt wird. Decken sich nämlich hierbei q Intervalle des Objekts oder nq *mm* mit p Intervallen des Okularmikrometers, so ist die absolute Grösse eines Objektes, welches gerade zwei benachbarte Teilstriche des Objektivmikrometers berührt $= nq/p$ *mm*.

Die Doppelbrechung. 44. Bei ausreichender Zeit, namentlich im Unterricht auf den höheren Realanstalten, wird auch auf die Erscheinungen der Doppelbrechung eingegangen werden können. Dabei macht es den Schülern besondere Schwierigkeit einzusehen, inwiefern zwei Vorgänge, die bei nur oberflächlicher Betrachtung unabhängig von einander zu sein scheinen, nämlich die räumliche Trennung jedes in den Krystall eintretenden Lichtstrahls in zwei Strahlen von verschiedener Richtung, und die senkrechte Lage der Polarisationsebenen der beiden Strahlen zu einander, sich gegenseitig bedingen. Die senkrechte Lage der Polarisationsebenen der aus dem Krystall austretenden Strahlenpaare weist darauf hin, dass die Schwingungsrichtung für die Ätheroscillationen im Innern des Krystalls durch einen mechanischen Zwang bedingt ist, der sich in zwei stets aufeinander senkrechten und nur durch die Lage der Krystallaxen bestimmten Richtungen äussert, so dass auch bei Impulsen in einer seitlichen Zwischenrichtung doch zwei getrennte Bewegungen in zwei zu einander senkrecht stehenden Ebenen entstehen. Während nun sonst zwei gleichzeitig auf einen Körper in verschiedenen Richtungen wirkende Zugkräfte sich stets zu einer einzigen resultierenden Zugkraft zusammensetzen, so dass die eintretende Bewegung so vor sich geht, als wenn überhaupt nur eine in der Richtung der Resultierenden liegende und dieser an Grösse gleiche Kraft wirksam wäre, so hat man es bei der Doppelbrechung mit zwei gesondert fortschreitenden Schwingungsbewegungen von verschiedener Fortpflanzungsgeschwindigkeit zu thun; und in diesem letzten Umstand, dass die Geschwindigkeit, mit welcher eine Störung des elastischen Gleichgewichts nach zwei aufeinander senkrechten Richtungen sich ausbreitet, von verschiedener Grösse ist, liegt gerade der mechanische Grund, weshalb auch jeder seitliche, in einer Zwischenrichtung ausgeübte Impuls mechanisch nur in zwei senkrecht zu einander gerichteten Komponenten sich wirksam erweist, gerade so als handelte es sich um Bewegungen auf vorgeschriebenen Bahnen. Der Doppelbrechung in vielen wesentlichen Punkten analog verläuft die schwingende Bewegung eines elastischen an einem Ende befestigten Stabes, dessen Querschnitt ein Rechteck von ungleichen Seiten ist, und welcher daher in zwei aufeinander senkrechten Richtungen eine verschiedene Durchbiegungs-Elastizität besitzt. Ein solcher Stab schwingt auch bei einem kräftigen Impuls, etwa in der Richtung der Diagonale, nicht in einer durch diese Impulsrichtung bestimmten Ebene, sondern er führt gleichzeitig Schwingungen in den zu den Seiten des Querschnittes parallelen Ebenen aus, die sich aber längs des Stabes, den verschiedenen Durchbiegungskräften entsprechend, mit verschiedener Geschwindigkeit fortsetzen und daher verschiedene Schwingungsdauer besitzen. Das freie Stabende zeigt dann die aus der

Zusammensetzung von zwei aufeinander senkrecht stehenden Schwingungen von verschiedener Schwingungszahl entstehenden Kombinationsbewegungen, die Lissajou'schen Figuren. Selbstredend dürfen Betrachtungen über die der Doppelbrechung zu Grunde liegenden mechanischen Ursachen erst dann angestellt werden, nachdem die betreffenden Erscheinungen in objektiver Darstellung, zu welcher das Zirkonlicht vollkommen ausreicht, zur Anschauung gebracht worden sind.

Allgemeine Gesichtspunkte für die Stoffauswahl.

45. Geht man bei der Stoffauswahl von dem Gesichtspunkt aus, dass in erster Linie diejenigen Erscheinungen zum Gegenstand des Unterrichts gemacht werden sollen, die sich in der Natur und im täglichen Leben abspielen, so muss entschieden den Farbenerscheinungen ein breiterer Raum gewährt werden, zumal da die in Betracht kommenden Erscheinungen und Gesetze mit ausserordentlich geringfügigen Mitteln sich experimentell darstellen lassen. Zur Orientierung auf diesem Erscheinungsgebiet mag auf die vortrefflichen Darstellungen von v. Bezold in seiner „Farbenlehre im Hinblick auf Kunst und Kunstgewerbe" sowie auf die betreffenden Vorträge von Helmholtz hingewiesen werden. In der eigentümlichen Schwierigkeit, welche diese Erscheinungen dadurch bieten, dass sie sich auf der Grenze zwischen drei verschiedenen Wissensgebieten, der Physik, der Physiologie und der Psychologie bewegen, und in der Notwendigkeit bei denselben die physiologischen und psychologischen Vorgänge genau von den physikalischen zu trennen, liegt gerade ein hervorragend didaktischer Wert. Eine zweite Gruppe häufig beobachtbarer Erscheinungen, deren experimentelle Darstellung gleichfalls nur geringe Hilfsmittel erfordert, bilden gewisse optisch-atmosphärische Erscheinungen, wie die Färbungen dunstiger Luft, die Dämmerungsfarben, die Mondhöfe u. ä. Der Zusammenhang dieser Erscheinungen mit den Gesetzen der Lichtbeugung lässt sich ohne jede mathematische Entwicklung in einfachster Weise experimentell feststellen.

Methodisch geordnete Übersicht.

46. Bei der Ausarbeitung eines dem Unterricht zu Grunde zu legenden Experimentierbuches hat sich für die Lichterscheinungen die folgende methodisch geordnete Übersicht als brauchbar bewährt. Aus derselben kann für jede Unterrichtsstufe eine Auswahl leicht getroffen werden.

I. Lichtquellen. 1. Das Sichtbarwerden der Körper durch a) Selbstleuchten (Sonnenlicht, Licht glühender oder brennender Stoffe, Zirkonlicht, elektrisches Licht, leuchtende Organismen, phosphoreszierende Stoffe), b) Übertragung fremden Lichtes (Licht des Mondes, der Planeten), zerstreutes Tageslicht, c) Durchlässigkeit der Körper gegen Licht (durchsichtige, durchscheinende, undurchsichtige Stoffe).

II. Ausbreitung des Lichtes in einem allseitig gleichartigen Mittel. 1. Wirkung eines undurchsichtigen Körpers (Schattenbildung, Kern- und Halbschatten, Verlauf und verschiedene Formen der Sonnen- und Mondfinsternisse); 2. Wirkung einer Öffnung in undurchsichtiger Umgebung (Abbildung durch eine kleine Schirmöffnung, Lichtflecke im Laubschatten bei Sonnenlicht); 3. Abhängigkeit der Beleuchtungsstärke vom Abstand der Lichtquelle (Quantitative Bestimmung der Beleuchtungsstärke

einer Fläche und der Leuchtkraft einer Lichtquelle, Lichteinheit); 4. Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts (Quantitative Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit durch die Verfinsterungen der Jupitermonde, die Aberration des Fixsternlichtes, das Fizeau'sche Verfahren).

III. Die Zurückwerfung des Lichtes von der Oberfläche beleuchteter Körper. 1. Das Reflexionsgesetz (Einfluss der Drehung eines Spiegels auf die Richtung des reflektierten Strahles; 2. Reflexion am ebenen Spiegel (die Lage des virtuellen Bildes, Verhalten homozentrischer Strahlenbündel, der Spiegelsextant, der Heliostat, Winkelmessung durch Spiegelablesung, mehrfache Spiegelung zwischen parallelen oder geneigten Spiegeln); 3. Reflexion an gekrümmten Oberflächen (der sphärische Konkavspiegel, parabolische Spiegel, Brennlinien).

IV. Richtungsänderung des Lichtes beim Übergang aus einem Stoff in einen andern. 1. Das Brechungsgesetz (der Brechungsexponent), Bestätigung des Gesetzes für den Übergang aus Luft in Wasser und in Glas durch Beobachtungsreihen; 2. Brechung an einer ebenen Grenzfläche (Grenzwinkel der Brechung und totale Reflexion, geometrische Konstruktion des gebrochenen Strahles, scheinbare Lage eines unter Wasser befindlichen Körpers, die atmosphärische Strahlenbrechung); 3. Durchgang des Lichtes durch ein Prisma. (Lichtbrechung durch eine Platte, geometrische Konstruktion und mathematische Ableitung der Ablenkung im Prisma, Minimum der Ablenkung, Bestimmung des Brechungskoeffizienten, das total-reflektierende Prisma); 4. Brechung an sphärischen Sammel- und Zerstreuungslinsen. a) Eigenschaften und Anwendung einer einzelnen Linse (Bestimmung der Lage und der geometrischen Eigenschaften der objektiven und der virtuellen Lichtpunkte durch geometrische Konstruktion und durch Rechnung, Wirkung der Augenlinse, die Fehler des Auges, die Lupe, die Collimatorlinse, die Brillengläser, die Wirkung der Sammellinse in der Camera obscura und der laterna magica [Skioptikon]); b) Vereinigung von zwei Linsen zum Opernglas, zum astronomischen Fernrohr und zum Mikroskop.

V. Die Farben und deren Entstehung. 1. Das Wesen des weissen Lichtes; a) die Zerlegung desselben bei der Brechung (das Spektrum des Zirkonlichts oder des elektrischen Bogenlichts, das Sonnenspektrum, der Spektralapparat, verschiedene Brechbarkeit der einzelnen Farben, der Regenbogen in geometrischer und mathematischer Darstellung); b) Zusammensetzung desselben durch Vereinigung der Spektralfarben mittels einer Sammellinse (Entstehung komplementärer Farbenkomponenten durch Vereinigung der Spektralfarben in zwei getrennte Gruppen, Stellung der Komplementärfarben im Spektrum); c) Erzeugung von weissem Licht durch Verschmelzung verschiedener Farbenempfindungen (die Wirkung gleichzeitiger Beleuchtung mit verschiedenfarbigem Licht, die Mischfarben rotierender Scheiben mit verschiedenfarbigen Sektoren); 2. Farbenentstehung beim Selbstleuchten (das Spektrum glühender Gase bei subjektiver und objektiver Beobachtung, die Homogenität der Farben); 3. Farbenentstehung durch Veränderung des ursprünglich weissen Lichtes; a) beim Durchgang durch farbige Stoffe (Absorptionspektrum farbiger fester und flüssiger

Stoffe, Absorption durch glühende Gase, Umkehrung der Natronlinie, Beziehung zwischen Absorption und Emission, die Bedeutung der Fraunhofer'schen Linien [Fluorescenz]); b) bei der Reflexion an Farbstoffen (Verhalten von Farbstoffen bei Beleuchtung mit verschiedenfarbigem Licht, die Wirkung der Mischung von Farbstoffen).

VI. Die Wirkungen des Lichtes. 1. Physikalische Wirkungen (Erzeugung von Wärme bei der Absorption, Wirkung auf das Radiometer, Erregung zum Nachleuchten); 2. Chemische Wirkungen (Analytische und synthetische Wirkungen, Silbersalze und deren Verwendung in der Photographie, Zersetzung von Farbstoffen und von CO_2 in den Pflanzen, Bedeutung des Lichtes für das organische Leben, Vereinigung von H und Cl); 3. Physiologische Wirkungen; Vermittlung der optischen Wahrnehmungen; a) Beurteilung der Grösse (Abhängigkeit der scheinbaren Grösse vom Gesichtswinkel [Netzhautbild], von der Beleuchtungsstärke und von der Umgebung [Vordergrund und Hintergrund]); b) Wahrnehmung der Körperlichkeit (Bedeutung der Verschiedenheit der Netzhautbilder in beiden Augen, Wirkung der Luftperspektive und des Helligkeitskontrastes); c) Farbenwahrnehmung (Abhängigkeit der Farbenbeurteilung von der vorausgegangenen Erregung [nachfolgender Kontrast, Ermüdung] und der Erregung durch die Umgebung [simultaner Kontrast, farbige Schatten, gegenseitige Einwirkung der Komplementärfarben]).

VII. Erscheinungen, die zur Kenntnis vom Wesen des Lichtes führen. 1. Die physikalische Bedeutung des Brechungsexponenten (Beziehung zwischen dem Fermat'schen Prinzip und der Ausbreitung des Lichtes, Versuch von Foucault über die Lichtgeschwindigkeit im Wasser); 2. Gegenseitige Einwirkung von Licht aus derselben Quelle bei Teilung in Wege von verschiedener Länge (Erscheinungen beim Interferenzspiegel und Interferenzprisma, Vergleich mit den Interferenzflächen bei einer Stimmgabel, Schlussfolgerungen über den oscillatorischen Charakter der Lichterregung, Zulässigkeit der Fundamental-Gleichung der Wellenbewegung $\lambda = vt = v/n$); 3. Interferenzerscheinungen beim Durchgang durch Spalte und Gitter (Farbenstreifen im Schatten eines scharfen Randes, Interferenzstreifen im Bild eines Spaltes, Gitterspektrum, Möglichkeit der Erklärung bei der Annahme schwingender Bewegungen eines elastischen Mediums, [der Lichtäther], Berechnung der Wellenlänge und Oscillationsdauer für die verschiedenen Farben, Erklärbarkeit der Farbenentstehung bei der Interferenz); 4. Interferenzerscheinungen im Schatten einer Gruppe gleich grosser Stoffteilchen (Farbenringe auf behauchten oder mit semen lycopodii bestäubten Platten, Erklärung der kleinen Mondhöfe und der Ringerscheinungen in künstlich erzeugtem „homogenen" Nebel, Entstehung der bei der Dämmerung auftretenden Farben); 5. Interferenzerscheinungen an dünnen Blättchen (Interferenzstreifen zwischen Spiegelglasplatten bei homogenem Natronlicht, Darstellung der Newton'schen Ringe, die Farben der Seifenblasen und dünner Häutchen auf Wasser); 6. die Polarisation des Lichtes (Aufhören der Reflexionsfähigkeit unbelegter Glasspiegel bei senkrecht zu einander stehenden Reflexionsebenen, wenn der Einfallswinkel 53° beträgt, Schlussfolgerung über den transversalen Charakter der dem Leuchten zu-

grundeliegenden Ätherschwingungen); 7. die Doppelbrechung (die Transversal-Schwingungen eines elastischen Stabes von rechtwinklig ungleichseitigem Querschnitt, die gegenseitige Unabhängigkeit der beiden zu einander senkrechten Schwingungen, die Erklärbarkeit der Doppelbrechung bei der Annahme, dass die Elastizität des Äthers in zwei aufeinander senkrechten Richtungen ein Maximum und Minimum ist).

e) Magnetismus und Elektrizität.

Die magnetischen Erscheinungen auf der Unterstufe.

47. Da schon bei der Bestimmung der Wirkungen der elektrischen Entladung die Kenntnis der magnetischen Grundgesetze vorausgesetzt wird, so muss deren Behandlung der Elektrizitätslehre vorausgehen. Da aber starke magnetische Wirkungen nur durch Elektromagnete erzeugt werden können, und auch erst bei den Induktionserscheinungen gebraucht werden, so wird die erste Behandlung auf der Unterstufe auf die einfachsten Grunderscheinungen und die Wirkungen des Erdmagnetismus beschränkt bleiben müssen. Die quantitativen Begriffe: Polstärke, Feldintensität, Horizontalkomponente und absolute Intensität des Erdmagnetismus, sowie Messungen der gegenseitigen Einwirkung von Magneten, können wegen der mannigfachen Bezugnahme auf mechanische Begriffe erst in dem erweiterten Kursus auf der Oberstufe zum Verständnis gebracht werden. Für die erste Einführung in die magnetischen Erscheinungen enthält das Lehrbuch von Jamieson in der Anordnung der Versuche und namentlich in den angewandten graphischen Veranschaulichungsmitteln viel im Unterricht Verwendbares.

Spezifische Schwierigkeiten in der schulmässigen Behandlung der elektrostatischen Erscheinungen.

48. Auf keinem Gebiet physikalischer Erscheinungen ist es so schwierig, im Unterricht klare und bestimmte Grundvorstellungen zu erzielen, wie bei den elektrischen Erscheinungen. Dies hat seinen Grund einerseits darin, dass man überhaupt von der Ursache dieser Erscheinungen nur sehr wenig, eigentlich so gut wie nichts Bestimmtes weiss; denn da uns ein spezifisch elektrisches Sinnesorgan fehlt, so hat man es nicht mit spezifisch elektrischen, unvermittelt zum Bewusstsein gelangenden Vorgängen, sondern nur mit sekundären Wirkungen zu thun, die erst durch mehr oder minder zusammengesetzte Vorgänge vermittelt werden. Man versetze sich nur auf den Standpunkt des Schülers, der zum erstenmal elektrische Erscheinungen sieht. Abgesehen von allen Lichterscheinungen erblickt derselbe nur Bewegungen, welche genau so vor sich gehen wie bei Zugkräften, die von Gewichten oder gespannten, elastischen Schnüren ausgeübt werden; es ist daher für diesen Standpunkt keine leichte Aufgabe, durch fortgesetzte Abstraktionsprozesse, sich zu klaren Vorstellungen von den Eigenschaften des wirkenden unsichtbaren Agens durchzuarbeiten. Es muss der Lehrer fortgesetzt darauf bedacht sein, durch die Behandlung des Lehrstoffes diese schwierige Abstraktionsarbeit immer auf dem richtigen Wege zu erhalten und thunlichst zu erleichtern. Andrerseits wird das Verständnis durch die bislang übliche Form der Darstellung erschwert, bei welcher von vornherein in die ganze Ausdrucksweise hypothetische

Vorstellungen hineingetragen werden. Daher ist gerade beim ersten Unterricht grosse Vorsicht geboten; es muss jeder anzuwendende Ausdruck daraufhin genau geprüft werden, welche Vorstellungen durch denselben überhaupt erweckt werden, und welche im besonderen erweckt werden sollen. Es muss also der zur kurzen und präzisen Beschreibung der Thatsachen erforderliche Wortschatz festgestellt und die Anwendung desselben mit scharfer kritischer Sichtung gehandhabt werden. Aus diesem Wortschatz werden alle diejenigen Bezeichnungen auszuschliessen sein, welche verschiedensinnig oder unbestimmt sind. Vor allen Dingen ist dies der Ausdruck „Elektrizität" selbst, da derselbe sowohl für den hypothetischen imponderabelen Träger der elektrischen Erscheinungen, als auch für eine demselben innewohnende Eigenschaft, oder eine von demselben ausgehende Kraft gebraucht wird. Ebenso die nur unklare und teilweise falsche Vorstellungen erweckenden Bezeichnungen einer „freien" und „gebundenen" Elektrizität. Jedenfalls aber darf die Vorstellung zweier „elektrischer Fluida" stofflichen Charakters als Träger der elektrischen Erscheinungen gegenwärtig dem Unterricht nicht mehr zu Grunde gelegt werden, und dem entsprechend sind viele unter dem Einfluss der Überzeugung von der Richtigkeit der Zweifluidentheorie entstandene Redewendungen zu vermeiden. Hingegen werden die auf Grund direkt wahrnehmbarer Thatsachen definierbaren Begriffe: elektrischer Zustand, elektrische Ladung, Ladungsmenge, Ladungsgrad oder Ladungskraft, Ladungsdichtigkeit, Ladungsspannung, Entladung, Entladungsarbeit und wenige andere ausreichen, um alle Fundamentalerscheinungen genau zu beschreiben, und auch die gegenseitige Abhängigkeit der Erscheinungen verständlich darzustellen. Bei der Darstellung dieser Begriffe muss aber der Lehrer stets daran festhalten, dass die geistige Aneignung aller zusammengesetzten physikalischen Begriffe bei den Schülern ein nur langsam fortschreitender Entwicklungsprozess ist, und dass namentlich die quantitative Seite der Erscheinungen erst dann von den Schülern erfasst werden kann, wenn die qualitativen Merkmale zum vollen Verständnis gelangt sind.

Eine exakte quantitative Formulierung der Grundbegriffe muss daher der Oberstufe vorbehalten bleiben. Quantitative Bestimmungen sind auch bei einer ganzen Reihe elektrischer Erscheinungen mit so erheblichen experimentellen Schwierigkeiten verbunden, dass dieselben schon aus diesem Grunde für die Unterstufe sich nicht eignen. Denn die Schüler müssen bereits imstande sein, die besonderen Umstände, welche das Gelingen der betreffenden Messungen bedingen, zu übersehen und zu beurteilen, damit auch eine teilweise erfolglose Versuchsreihe durch die daran sich knüpfende Analyse der störenden Umstände didaktisch verwertbar bleibt.

Methodisch geordnete Stoffauswahl für die Unterstufe.

49. Für die erste Einführung in das Gebiet der elektrostatischen Erscheinungen auf der Unterstufe hat sich folgende Auswahl bewährt, bei welcher die Beschränkung auf die thunlich geringste Zahl von Versuchen massgebend gewesen ist. Da gerade hier die Versuchung ausserordentlich gross ist, bei den an und für sich die Schüler sehr fesselnden Erscheinungen und Versuchen, die

zur Verfügung stehende Zeit ausser Acht zu lassen, kann eine auf das unbedingt Notwendige beschränkte Auswahl unter Umständen sehr erwünscht sein.

I. Erregung des elektrischen Zustandes, Erkennungsmerkmal; Wirkungsgesetz. 1. Ein mit Seide oder amalgamiertem Leder geriebener Glasstab zieht leicht bewegliche Körper (Hollundermark-Pendel, bifilar als Drehwage aufgehängte Stäbe) an und wird von jedem Körper angezogen, wenn er selbst beweglich aufgehängt ist; dasselbe ist der Fall bei einem mit Wolle geriebenen Hartgummistab. 2. Zwei gleichartig elektrisierte Glasstäbe oder zwei solche Hartgummistäbe stossen sich gegenseitig ab, während ein in der angegebenen Weise elektrisierter Glasstab einen elektrisierten Hartgummistab anzieht.

II. Übertragbarkeit des elektrischen Zustandes; verschiedenes Verhalten der Leiter und Nichtleiter; Konstruktion und Anwendung des Elektroskops. 1. Wird ein elektrisierter Hartgummistab mit der Hand oder mit einem in der Hand gehaltenen Metallstab berührt, so wird derselbe nur an der Berührungsstelle unelektrisch; eine an einem Glas- oder Hartgummistäbchen befestigte Metallkugel wird durch Berührung mit einem elektrischen Körper selbst elektrisch, verliert aber bei der Berührung mit dem Finger ihren elektrischen Zustand. Nach schnellem Durchziehen durch eine nicht leuchtende Gasflamme erweist sich jeder Körper als unelektrisiert. 2. Die Konstruktion des Elektroskops; die Blättchendivergenz als Merkmal des Vorhandenseins eines Ladungsunterschiedes auf dem Körper und dem Gehäuse des Elektroskops (bei dem Kolbe'schen Modell). 3. Überträgt man auf das eine von zwei gleichen Elektroskopen mittels einer Probekugel eine Ladung, die einer geriebenen Hartgummistange entnommen ist, und auf das andere die einer geriebenen Glasstange entnommene Ladung, so dass gleiche Blättchendivergenz entsteht, so werden bei Herstellung einer leitenden Verbindung beide Elektroskope unelektrisch; daraus ergiebt sich die Berechtigung solche Ladungen und überhaupt die entsprechenden elektrischen Zustände als positiv und negativ zu bezeichnen. 4. Vorläufige Benutzung der elektrischen Formwirkung, um die Qualität einer Ladung (ob positiv oder negativ) mittels des Elektroskops zu erkennen (Kolbe I S. 14). 5. Zwei Elektroskope, die durch eine Hanfschnur oder einen trockenen Holzstab verbunden sind, gestatten die Beobachtung der allmählichen Übertragung des elektrischen Zustandes durch einen unvollkommenen Leiter.

III. Sitz der elektrischen Ladung. Kolbe S. I 18—22 und Pfaundler III S. 151. Anwendung eines Hohlkörpers als Elektroskopgefäss zur vollständigen Übertragung der Ladung einer Probekugel auf das Elektroskop. Ein mit Hohlkörper (Becher) versehenes Elektroskop kann kurz als Becher-Elektroskop bezeichnet werden im Gegensatz zum gewöhnlichen, nur mit einer kleinen Kugel armierten Knopf-Elektroskop.

IV. Ladungsmenge, Ladungsdichtigkeit, Ladungsgrad. 1. Werden auf ein Becher-Elektroskop wiederholt mittels einer Probekugel die einer elektrischen Hartgummistange entnommene Ladungsmengen vollständig übertragen, so ist die Probekugel nach jeder Übertragung un-

elektrisch; es wächst also die Ladungsmenge des Elektroskops mit der Anzahl der Übertragungen und zugleich der Ausschlag der Blättchen, also die Kraft, mit welcher die auf den Blättchen befindlichen Teile der Ladung sich abstossen, wodurch die Blättchen der Schwere entgegen gehoben werden. Die Blättchendivergenz ist ein Merkmal für „die elektroskopische Kraft" oder den „Ladungsgrad"; bei gegebener Grösse des Leiters wächst mit der Ladungsmenge zugleich der Ladungsgrad. 2. Legt man an die äussere Wandung der Kugel eines Becher-Elektroskops ein Probescheibchen einmal bei geringer Ladungsmenge (geringer Blättchendivergenz), und dann bei grösserer Ladungsmenge (starker Blättchendivergenz) und überträgt die so entnommenen Ladungsmengen auf ein anderes vor jeder Übertragung unelektrisch gemachtes Elektroskop, so erweist sich die zweite Ladungsmenge grösser als die erste. Man gelangt so zu der Vorstellung der Ladungsdichtigkeit d. h. der Ladungsmenge, die bei Annahme völlig gleichmässiger Verteilung auf der Flächeneinheit des Leiters sich befindet. Bei gegebenem Leiter (Kugelfläche) wächst die Ladungsdichtigkeit mit dem Ladungsgrad. 3. Werden auf zwei vollkommen gleiche Elektroskope verschieden grosse Ladungsmengen übertragen, so dass dieselben verschiedene Blättchendivergenz zeigen, so tritt bei Herstellung einer leitenden Verbindung bei beiden Elektroskopen eine gleiche mittlere Blättchendivergenz ein; es muss also eine gewisse Ladungsmenge von dem stärker geladenen Elektroskop auf das schwächer geladene übergegangen sein. Dieselbe zwischen den kleinsten Bestandteilen der Ladung vorhandene Kraft, welche bei vermehrter Ladung die grössere Blättchendivergenz bewirkt, veranlasst auch den Übergang einer gewissen Ladungsmenge von einer Stelle einer Leiterverbindung zu einer andern. Die Erfahrung lehrt, dass dieser Übergang stets in der Richtung von einer Stelle mit höherem Ladungsgrad zu einer Stelle mit geringerem Ladungsgrad vor sich geht. Der „Ladungsgrad" kann daher auch als Ausdruck für diejenige Eigenschaft der Ladung angesehen werden, vermöge welcher Teile derselben von einer Stelle eines Leiters zu einer andern übergehen. 4. Auch zwei isolierte Körper von verschiedener Grösse und Gestalt (etwa eine kleine Kugel und ein grosser Würfel), welche mit gleichen Elektroskopen leitend verbunden, an diesen denselben Ladungsgrad erkennen lassen, geben bei Herstellung leitender Verbindung keine Änderung des Ladungsgrades. Dies ist aber der Fall, wenn die Ladungsgrade der beiden Körper vor Herstellung der leitenden Verbindung verschieden sind. (Analogie mit dem Druckausgleich zwischen verschiedenen Gasmengen bei leitender Verbindung der betreffenden Gefässe durch einen Schlauch oder mit dem Wärmeausgleich zwischen Körpern von verschiedener Temperatur). Begriff des elektrischen Gleichgewichtes zwischen zwei elektrischen Körpern. Die Blättchendivergenz eines gegebenen Elektroskops giebt also einen Massstab für die demselben mitgeteilte Ladungsmenge, die mittlere Dichtigkeit derselben und ihren Ladungsgrad. 5. Ein elektrischer Körper (Würfel) zeigt bei der Verbindung mit einem fernstehenden Elektroskop mittels einer an feiner Drahtspirale befestigten Probekugel überall, sowohl in der Mitte der Seitenflächen als

auch an den Ecken, trotz grosser (mit der Probekugel nachweisbarer) Verschiedenheit der Ladungsdichte, doch denselben Ladungsgrad. (Steigerung der Ladungsdichtigkeit auf Spitzen bis zur Selbstentladung).

V. Kapazität. Bei einem grossen Körper ist zur Herstellung eines bestimmten Ladungsgrades die Übertragung einer grösseren Ladungsmenge erforderlich, als bei einem kleinen Körper. Dies führt zu dem Begriff der elektrischen Kapazität eines Körpers. Ein Mass für die Kapazität eines Konduktors setzt ein Mass für die Ladungsmenge selbst voraus und würde sich aus derjenigen Ladungsmenge ergeben, welche erforderlich ist, um bei leitender Verbindung des Konduktors mit einem gegebenen Elektroskop einen bestimmten, als Einheit festgesetzten Ladungsgrad zu erzielen, wobei aber vorausgesetzt werden muss, dass die Kapazität dieses Elektroskops selbst gegen die des Körpers vernachlässigt werden darf.

VI. Die Vorgänge im elektrischen Feld. 1. Wird ein isolierter Leiter in das elektrische Feld einer (nur am Ende) stark elektrisierten Hartgummistange gebracht, so tritt auf demselben in radialer Richtung zum Centrum des elektrischen Feldes eine Erregung entgegengesetzt gleicher Ladungen ein (Influenzwirkung). Nachweis der Lage der Ladungsmengen, der Abhängigkeit ihrer Dichtigkeit von der Entfernung vom Feldcentrum, der Lage der neutralen Zone auf dem isolierten Leiter mittels Probescheibchen. 2. Mittels zweier gleicher sich berührender Probekugeln, welche bei radialer Lage ihrer Centrale im elektrischen Felde getrennt und aus dem Feld entfernt werden, ergiebt sich die Gleichheit der beiden Influenzladungen und ihre Abhängigkeit vom Abstand des Feldcentrums (Gesetz der Erhaltung der Elektrizität). Bei Trennung der Kugeln in tangentialer Lage zum Feldcentrum erweisen sie sich ausserhalb des Feldes als unelektrisch. 3. Der Ladungsgrad auf einem im elektrischen Felde befindlichen isolierten Leiter ist längs der ganzen Oberfläche derselbe (vergl. IV 6) und von gleicher Qualität wie die Ladung des erregenden Körpers; wird der isolierte Leiter mit der Erde leitend verbunden, so zeigt auch ein mit ihm leitend verbundenes und ausserhalb des Feldes befindliches Elektroskop keine Blättchendivergenz, also den Ladungsgrad „Null“ an, während mit einem Probescheibchen von der dem Feldcentrum zugewandten Seite des Leiters eine der Lage des Punktes entsprechende Ladungsmenge entnommen werden kann. Wird die Verbindung mit der Erde gelöst und der Leiter aus dem Felde entfernt, so erweist er sich als stark geladen. Erklärung der Vorgänge auf dem Elektrophor. 4. Verhalten des Elektroskops im elektrischem Felde; Ausbleiben der Blättchendivergenz, wenn Knopf und Blättchen ungefähr gleich weit vom Feldcentrum entfernt sind (PZ IV S. 24). 5. Tritt ein geladener isolierter Körper, der mit einem fernstehenden Elektroskop verbunden ist, in ein elektrisches Feld von entgegengesetzter Qualität (etwa durch Annäherung eines durch Reibung elektrisierten Körpers), so verringert sich sein Ladungsgrad, es vergrössert sich also seine Kapazität, d. h. es ist eine neue Übertragung einer Ladungsmenge erforderlich, um den früheren Ladungsgrad zu erreichen. 6. Nachweis der Influenzwirkung, welche zwei ebene Metallplatten (Kondensatorplatten), die durch eine sehr dünne iso-

lierende Schicht getrennt sind aufeinander ausüben (Kolbe I S. 60). 7. Schirmwirkung. Werden zwischen einen geladenen Körper und einen isolierten Leiter, der mit einem fernstehenden Elektroskop leitend verbunden ist, eine Glasplatte (1), eine isolierte (an Seidenfäden aufgehängte) Metallplatte (2), eine zur Erde abgeleitete Metallplatte (3) geschoben, so bleibt bei (1) der Ladungsgrad unverändert, bei (2) wird er etwas geschwächt, bei (3) ist jede Influenzwirkung durch den Metallschirm abgeschnitten (vergl. III).

Die Vorgänge an der Reibungselektrisiermaschine, der Leydener Flasche und ev. der Influenzmaschine lassen sich nun ohne besondere Schwierigkeit aus den im Vorstehenden zusammengestellten Thatsachen und Gesetzen dem Standpunkt der Unterstufe entsprechend verständlich machen.

Behandlung des Potentialbegriffs.

50. Für die Behandlung der Elektrostatik auf der Oberstufe handelt es sich zunächst um eine Vertiefung der bislang nur qualitativ erläuterten Grundbegriffe in quantitativer Beziehung, sodann aber um die Einführung einer neuen und allgemeineren Auffassung des Ladungsgrades oder der „Ladungsintensität“. Infolge der schnellen Entwicklung, sowohl der wissenschaftlichen Forschung, als der technischen Anwendungen, hat nämlich die Darstellung der Elektrizitätslehre eine so umfangreiche und gründliche Umgestaltung erfahren, dass auch der Schulunterricht, namentlich auf der Oberstufe genötigt ist, darauf Rücksicht zu nehmen. Die moderne von Faraday und Maxwell begründete Elektrizitätslehre (die auch von massgebenden wissenschaftlichen Autoritäten, von Helmholtz, Kundt, Sohncke, Graetz, zum Gegenstand populärer Darstellungen gemacht worden ist) weicht von der älteren, vorzugsweise von deutschen Physikern vertretenen Anschauung in doppelter Beziehung ab; nämlich erstens in der Form der Darstellung der Erscheinungen und der in ihnen zu Tage tretenden Gesetze, zweitens in der Grundanschauung vom Wesen und dem Träger der elektrischen Erscheinungen. Ein Eingehen auf die in der Faraday-Maxwell'schen Darstellung enthaltenen Hypothesen wird der Schulunterricht entschieden ablehnen müssen, da diese Hypothesen noch keine einwurfsfrei klare und anschauliche Gestaltung angenommen haben. Aber hinsichtlich der zu wählenden Form der Darstellung wird wohl kaum ein stichhaltiger Grund dagegen geltend gemacht werden können, Begriffe, durch welche das Verständnis des Zusammenhangs der mannigfaltigen Erscheinungen wesentlich erleichtert und die ganze Darstellung erheblich vereinfacht wird, auch in den Schulunterricht aufzunehmen. Es handelt sich hier lediglich um zwei physikalische Hilfsbegriffe, deren Verständnis bereits auf der Unterstufe in geeigneter Weise vorbereitet und deren Inhalt auf der Oberstufe zum vollen Verständnis gebracht werden kann; die Begriffe des elektrischen Potentials und der magnetischen Kraftlinien, so weit dieselben in der Darstellung der Wirkungen des elektrischen Stromes und der Induktionserscheinungen Verwendung finden. Diese Begriffe enthalten nichts Hypothetisches, sondern beruhen auf ausschliesslich thatsächlicher Grundlage. Durch die Einführung derselben hat die Darstellung der Wir-

kungen des elektrischen Stromes und die Gesetze der Induktionserscheinungen, gegenüber der älteren Darstellungsweise, einen so hohen Grad von Anschaulichkeit, Klarheit und Kürze erhalten, dass sie auch im elementaren Schulunterricht unbedingt den Vorzug verdient; nur müssen diese Begriffe durch mannigfaltige Versuche erläutert, und einmal aufgenommen, in konsequenter Durchführung verwendet werden. Der Grund, der geltend gemacht ist, den Potentialbegriff deswegen in den Schulunterricht nicht einzuführen, weil das Verständnis desselben den Schülern zu grosse Schwierigkeit bereite, ist durchaus nicht stichhaltig, denn die Aneignung vieler zusammengesetzter mechanischer Begriffe, wie: dynamisches Kraftmass, lebendige Kraft, Energie, bietet erfahrungsgemäss viel grössere Schwierigkeiten. Sind die mechanischen Grundbegriffe, namentlich der allgemeine Arbeitsbegriff und dessen Zusammenhang mit der kinetischen Energie zum vollen Verständnis gebracht, so bietet die Behandlung des elektrischen Potentials keine besondere Schwierigkeit mehr; eine solche macht sich überhaupt nur. bei mangelhaften mechanischen Vorkenntnissen geltend. Die Grundlage des Potentialbegriffes bildet das Wesen der Arbeit in ihren verschiedenen Formen und Beziehungen. Der Umstand, dass zum Transport einer elektrischen Ladungsmenge unter dem Einfluss einer elektrischen Gegenkraft (wie z. B. beim Entfernen des Elektrophordeckels vom Teller) ein gewisser Arbeitsaufwand erforderlich ist, wird von den Schülern leicht verstanden; ebenso die Ableitung des mathematischen Ausdrucks für diesen Arbeitsaufwand (vergl. S. Thompson, Vorlesungen Art. 238), namentlich wenn auf die analogen Vorgänge beim Transport einer Masse im Gravitationsfeld der Erde hingewiesen wird (vergl. Czógler, Art. 27). Die Schwierigkeit liegt für die meisten Schüler hauptsächlich darin, einzusehen, dass die an dem elektrischen System durch äussere Kräfte geleistete, also von demselben konsumierte Arbeit, als potentielle Energie jeden Augenblick zur Auslösung bereit, in der Veränderung des elektrischen Zustandes in der Weise aufgespeichert liegt, dass bei stattfindender Entladung, die durch den Entladungsvorgang vom elektrischen System produzierte Arbeit der während der Erzeugung der Ladung von demselben konsumierten Arbeit gleich ist. Die Überzeugung von der Richtigkeit dieser Äquivalenz wird wesentlich gekräftigt durch den Hinweis auf analoge Vorgänge in andern Erscheinungsgebieten, wie die periodisch sich vollziehende Umwandlung kinetischer und potentieller Energie bei der Pendelbewegung, beim Kreislauf des Wassers in der Atmosphäre, bei der Gleichheit von Schmelz- und Erstarrungswärme oder von Kondensations- und Verdampfungswärme und bei vielen andern Vorgängen. Überhaupt kann der Aneignung des allgemeinen Energiebegriffes und dem Verständnis der Energieverwandlung dadurch vorgearbeitet werden, dass bei jeder Zustandsänderung eines Körpers die Frage erörtert wird, ob durch diese Zustandsänderung der betreffende Körper die Fähigkeit erlangt hat, eine Arbeit zu leisten, deren Betrag dann im allgemeinen der Zustandsänderung äquivalent ist. Erst wenn die Erkenntnis solcher Äquivalenzen volle Überzeugungskraft erhalten hat, — und überzeugend wirkt hier nur die Fülle der Beispiele — kann der Einführung des

Potentialbegriffes in den Unterricht Berechtigung zugesprochen werden. Ohne diese zur festen Überzeugung erstarkte Erkenntnis wirkt sie verwirrend. Reicht die Zeit dazu nicht aus, so gehe man lieber gar nicht darauf ein.

Eine andere Schwierigkeit bei der Einführung des Potentialbegriffs bietet der Nachweis, inwiefern das Potential gerade durch die am Elektrometer gemessene Blättchendivergenz quantitativ bestimmt wird, inwiefern also der „Ladungsgrad" und das „Potential" auch in allen verschiedenen Formen und Verhältnissen, unter denen die Messungen am Elektrometer ausgeführt werden, stets äquivalente Begriffe sind. Es sind für diesen Nachweis Versuchsanordnungen von Poske, Szymánski und Noack angegeben worden (PZ IV S. 16; III S. 168 und VI S. 232), doch sind die beiden zuerst angeführten nicht ganz einwurfsfrei und stellen so hohe Anforderungen an das Abstraktionsvermögen der Schüler, dass die Herstellung der Verbindung zwischen den genannten Begriffen auf ausschliesslich experimenteller Grundlage auf dem von Noack angegebenen Wege unbedingt den Vorzug verdient, namentlich wenn ausserdem noch der experimentelle Nachweis geliefert wird, dass bei gegebener Ladungsmenge v der Ladungsgrad auf einer Kugel dem Radius umgekehrt proportional, also $= fv/r$ ist (Kolbe I S. 120). Doch ist die von Noack verwendete Probekugel von so grossem Durchmesser, dass der Einfluss desselben auf die Messungsergebnisse nicht vernachlässigt werden kann. Den mathematischen Ausdruck für die notwendige Reduktion hat Wallentin (Elektrizitätslehre S. 35) angegeben. Für den im einzelnen einzuschlagenden Gang steht eine ganze Reihe von Vorbildern zur Verfügung, unter denen die von Bohnert gegebene Darstellung besonders scharf die Tragweite der aus den einzelnen Versuchen zu ziehenden Schlüsse hervortreten lässt.

Poske, Ueber einige Grundbegriffe der Elektrizitätslehre, PZ I S. 89—98; experimentelle Einführung in die Lehre vom elektrischen Potential, PZ III S. 161—171. Szymánski, Beitrag zur Einführung in das elektrische Potential, PZ V S. 11—18. Noack, Didaktische und experimentelle Behandlung der Potentiallehre im Unterricht, PZ VI S. 221—240. Mach, Ueber die Grundbegriffe der Elektrostatik, Lotos, Jahrb. f. Natw. 1884; Bohnert, Elektrostatik, Schulprogr., Hamburg 1895 und vor allen Dingen Kolbe, Einführung in die Elektrizitätslehre I, sowie Pfaundler, Lehrbuch Bd. III § 52 u. 66 und PZ IV S. 18—28.

Ausscheidung der Kontakttheorie aus dem Schulunterricht.

51. Die erste Einführung in das Gebiet der Stromerscheinungen auf der Unterstufe erfordert in noch höherem Grade als beim Beginn der Elektrostatik eine sorgfältige Sichtung des Unterrichtsstoffes. Zunächst kann wohl darüber kein Zweifel bestehen, dass trotz der reichhaltigen Litteratur über die Kontakttheorie noch immer nicht die Frage entschieden ist, welchen Anteil bei den beobachteten elektromotorischen Kräften ausschliesslich der zwischen den Metallen allein stattfindenden Berührung zuzuschreiben ist (vgl. Jaumann, PZ II S. 22—33). Schon aus diesem Grunde gehört die Besprechung dieser Vorgänge, deren experimentelle Darstellung ausserdem sehr schwierig und stets von fragwürdigem Erfolg ist, nicht in den Rahmen des elementaren Schulunterichts. Fr. Müller, Poske, Noack und Krumme (PZ V S. 83 u. S. 314; VI S. 41 u. S. 204) und ebenso der Referent auf der Direktorenversammlung der Rhein-Provinz 1893 (DV XLII, S. 32) haben sich daher

für die gänzliche Ausscheidung der Volta'schen Fundamental-Versuche und der Betrachtungen über die Spannungsreihen aus dem Schulunterricht ausgesprochen. Dieselbe Anschauung vertritt auch Weinhold (Demonstr. S. 602); und jeder Lehrer, der sich einmal ernstlich die Mühe gegeben hat, die Erklärung der Volta'schen Fundamentalversuche und die Betrachtungen über die Spannungsreihen, wie sie überlieferungsmässig in den Lehrbüchern einen breiten Raum einnehmen, seinen Schülern wirklich verständlich zu machen, wird dieser Ansicht beistimmen müssen.

Übereinstimmung in den Wirkungen des Entladungsvorganges bei der Elektrisiermaschine und beim galvanischen Element.

52. An der Hand welcher Erscheinungen soll nun der Schüler in das Gebiet der Stromvorgänge eingeführt werden? Da von vornherein darauf Bedacht genommen werden muss, zu verhindern, dass in der Vorstellung des Anfängers sich eine Gegensätzlichkeit zwischen den Erscheinungen der *Reibungs-Elektrizität* und denen des *Galvanismus* ausbildet, durch die das Verständnis der Grundthatsachen wesentlich erschwert wird, empfiehlt sich als der natürlichste Abschluss der Elektrostatik auf der Unterstufe der Nachweis der Wirkungen des Entladungsstromes der Influenzmaschine (die bis zur Lichterzeugung gesteigerte Wärmewirkung, die chemische Zersetzung etwa von Jodkaliumstärke, der Einfluss auf die Magnetnadel) und die Untersuchung des elektrischen Zustandes in einem durch Hanfschnur hergestellten Schliessungskreise in der Weise, wie dies von Braun, Szymánski und Kolbe (PZ V S. 63; S. 184—186; VI S. 251) mit allen Einzelheiten der Versuchsanordnung angegeben worden ist. Dann kann ohne weiteres zur Betrachtung des offenen und geschlossenen galvanischen Elementes, am besten eines grossen Tauchelementes, geschritten werden. Wird zuerst an einem Elektrometer mit Kondensator oder an einem Bohnenberger'schen Elektroskop die Differenz im Ladungsgrad der beiden Pole des *offenen* Elementes zur Anschauung gebracht, so gelangt der Schüler ohne Schwierigkeit zu der Vorstellung, dass der Vorgang im *geschlossenen* Element als eine ununterbrochene Entladung mittels des Schliessungsdrahtes aufzufassen ist, bei welcher durch die in der Berührungsfläche zwischen Zink und der Flüssigkeit des Elementes wirkende elektromotorische Kraft die Differenz im Ladungsgrad ununterbrochen wiederhergestellt wird. Auch bei Anwendung nur eines Tauchelementes lässt sich ohne weiteres die chemische Zersetzung von Jodkaliumstärke, die Erwärmung einer kurzen Strecke sehr feinen Drahtes, die Ablenkung der Magnetnadel und die magnetische Erregung eines kleinen Eisenstäbchens deutlich zur Anschauung bringen. Um von vornherein auch den Schülern einen das Interesse weckenden Überblick für den weiteren Gang des Unterrichts zu geben, ist es durchaus gerechtfertigt, diese Erscheinungen, zunächst ohne weitergehende Ausführung, gewissermassen als Merkmale für das Vorhandensein eines Stromes, unmittelbar nacheinander vorzuführen und dann erst die gründliche experimentelle Behandlung dieser vier Hauptwirkungen des elektrischen Stromes, im einzelnen vorzunehmen. Es hat durchaus kein Bedenken, Tauchelemente zu verwenden, ohne weiter auf die spezifische Wirkung der aus Schwefelsäure und Chromsäure zusammengesetzten Flüssigkeit näher einzugehen, deren

Bedeutung erst dann verstanden werden kann, wenn der experimentelle Nachweis der bei der Elektrolyse eintretenden Polarisation gegeben worden ist. Man vergleiche hierzu die mustergültige Darstellung in Höfler-Maiss § 68. Die dort getroffene Auswahl dürfte auch das höchste Mass dessen angeben, was aus der Elektrizitätslehre auf der Unterstufe der preussischen Schulen nach den neuen Lehrplänen durchgenommen werden kann.

Eine klare Einsicht in die Anordnung der Ladungsvorgänge in einer Reihe von Elementen, die durch Hintereinander-Schaltung zu einer Batterie vereinigt sind, wird der Schüler am leichtesten erhalten durch den von Pfaundler (III S. 335) überaus anschaulich durchgeführten Vergleich mit der Niveaudifferenz, die durch die Wirkung einer Turbine oder eines Systems übereinander geschalteter Turbinen erzielt werden kann.

Anordnung des Lehrstoffes.

53. Nachdem die erste feste Grundlage für die Vorstellung der Entstehung des elektrischen Stromes gewonnen worden ist, kann die weitere Anordnung des Lehrstoffes ausserordentlich mannigfaltig vorgenommen werden; nur muss dies nach einem bestimmten Gesichtspunkt geschehen. In manchen Lehrbüchern, in denen dies verabsäumt ist, erscheint die gesamte Elektrizitätslehre als ein wirres Durcheinander von Erscheinungen und Gesetzen, in welchem jedenfalls ein Schüler sich nicht zurecht zu finden vermag. Eine solche Übersicht erleichtert dem Anfänger in erheblichem Masse die zu einer selbständigen Wiedergabe des Stoffes erforderliche Gedächtnisarbeit und giebt die Möglichkeit, die auf der Oberstufe eintretende Erweiterung und quantitative Vertiefung des Lehrstoffes so einzufügen, dass das Gesamtbild unverändert bleibt und dadurch leichter zum dauernden geistigen Eigentum gemacht werden kann.

Praktisch bewährt hat sich folgende Anordnung des Lehrstoffes von den Stromwirkungen, wobei das mit (*) Bezeichnete der Behandlung auf der Oberstufe vorbehalten bleiben soll.

I. Wirkungen im Stromkreise. 1. Chemische Wirkungen, chemisches Mass der Stromstärke, Voltameter, Faradays elektrolytische Gesetze, Polarisation, konstante Elemente (Akkumulatoren). 2. Wärme- und Lichtwirkungen (Glühlicht, Bogenlampe). 3. *Physiologische Wirkungen. II. Wirkungen ausserhalb des Stromkreises. 1. Wirkung auf eine Magnetnadel; Galvanoskop und Galvanometer; das magnetische Feld eines Stromes bei geradliniger und kreisförmiger Strombahn und bei einer stromdurchflossenen Spule; Äquivalenz der Wirkungen eines Solenoids und eines Magneten; *die Ampère'sche Theorie; *das Biot-Savart'sche Gesetz; *Tangentenbussole; *Vergleich der magnetisch und chemisch gemessenen Stromstärke; *das Ohm'sche Gesetz, *Widerstandsmessungen, *Stromteilung; *das Joule'sche Gesetz. 2. Elektromagnetische Wirkungen: Telegraph, Selbstunterbrecher und elektrische Glocke, elektrische Uhr. 3. *Wechselwirkung zwischen einem geradlinigen Strom und einem Magnetpol; *rotierende Bewegung eines geradlinigen Leiters um einen Magnetpol, Bewegung eines stromdurchflossenen Leiters im magnetischen Feld; elektrischer Motor. 4. Gegenseitige Anziehung und Abstossung von Strö-

men; *Möglichkeit der Ableitung der ponderomotorischen Erscheinungen aus der Annahme einer zwischen den Kraftlinien wirkenden Spannung.

III. Stromerregung durch Induktion. Nachweis der Gültigkeit des Lenz'schen Gesetzes. 1. Volta-Induktion, der Funkeninduktor, *der Transformator. 2. Magneto-Induktion, der Gramme'sche Ring, *das dynamoelektrische Prinzip, die Dynamomaschine; Telephon und Mikrophon.

IV. *Stromerregung durch Wärme, *die Thermosäule.

Der Unterricht auf der Oberstufe soll die Kenntnis der Stromvorgänge nach verschiedenen Seiten hin erweitern; er soll eine Einsicht in die quantitativen Bestimmungen geben, den Zusammenhang zwischen dem Träger eines Stromes und dem ihn umgebenden magnetischen Feld, sowie die daraus sich ergebenden Wechselwirkungen zeigen und eine Vorstellung vom Begriff der elektrischen Energie und deren Umwandlungsfähigkeit erwecken.

Das Ohm'sche Gesetz. 54. Bei der weittragenden Bedeutung des Ohm'schen Gesetzes ist es ein unabweisbares Bedürfnis, dasselbe experimentell-induktiv zu begründen. In der Zeitschrift von Poske sind eine ganze Reihe von experimentellen Anordnungen zu diesem Zweck mitgeteilt worden, aus denen leicht diejenigen Versuchsreihen zusammengestellt werden können, welche mit den Mitteln der zur Verfügung stehenden Apparaten-Sammlung sich ausführen lassen. Ist das Verständnis für das Ohm'sche Gesetz gewonnen, so bieten die mit geringen Hilfsmitteln leicht ausführbaren Messaufgaben eine unerschöpfliche Quelle anregender Übungen, für welche die vorzügliche „Sammlung von Aufgaben über Elektrizität" von Maiss eine für noch so weitgehende Bedürfnisse ausreichende Auswahl bietet.

K. Noak, Ueber die experimentellen Grundlagen des Ohm'schen und Kirchhoff'schen Gesetzes PZ VI S. 57—67. Szymański, Zur experimentellen Darstellung des Ohm'schen und Kirchhoff'schen Gesetzes, PZ V S. 177—186. B. Fest, Das Ohm'sche Gesetz in der Schule, PZ III S. 237—244. Ausserdem PF III S. 412—415.

Die magnetischen Kraftlinien. 55. Die Form der weiteren Darstellung ist wesentlich dadurch bedingt, ob der Begriff der magnetischen Kraftlinien benutzt wird oder nicht. Allerdings spricht sich Poske in einer Kritik der Programmarbeit von Schülke „über die Elektrizitätslehre nach den neueren Anschauungen" gegen die Einführung des Kraftlinienbegriffs in den Schulunterricht aus, weil nach seiner Ansicht „das grobsinnliche Anschauungsmittel der Kraftlinien, als elastischer Fäden, missverständlich als Realität genommen, noch bedenklicher sei als die elektrischen Fluida", denn während die elektrischen Flüssigkeiten doch Bilder für wirklich anschauliche Vorgänge seien, die auch ohne das Gleichnis Bestand haben, bliebe von den Kraftlinien nach Wegnahme des „grobsinnlichen" Gleichnisses und ohne entsprechenden Ersatz durch andere mechanische Analogieen, nichts als ein für den Schüler unfassbarer Schatten („blosser Ausdruck für Anordnung magnetischer Kräfte") zurück (PZ V S. 93). Offenbar wendet sich aber hier Poske nur gegen die Anwendung einer mit hypothetischen Vorstellungen über molekulare Polarisation im Kraftfelde verquickten Darstellung der Kraftlinien, deren Ausschliessung aus dem Schulunterricht wohl selbstverständlich ist. Andrerseits aber wird sich gegen die Anwendung dieses Begriffes im Schulunterricht in dem Falle kaum etwas Triftiges einwenden lassen, wenn man die Kraftlinien ledig-

lich als ein Veranschaulichungsmittel für die Richtung und die quantitative Verteilung der im magnetischen Feld wirkenden Kräfte ansieht, also als eine graphische Darstellung dieser Kräfte; denn in diesem Sinne haben die Kraftlinien dieselbe allgemeine Bedeutung, wie etwa die Geschwindigkeitsvektoren oder das von Mach zur Veranschaulichung der Beziehungen zwischen Volumen, Temperatur und Druck angegebene körperliche Modell (PZ V S. 138), oder die Darstellung einer Arbeitsgrösse durch ein Flächenbild und ähnliche graphische Darstellungen. Wenn schon bei der Darstellung der mannigfaltigen Wechselbeziehung zwischen stromdurchflossenen Leitern und Magneten die Einführung der Kraftlinien wesentlich zur Vereinfachung der Vorstellungen beiträgt, so ist dieselbe geradezu unentbehrlich für die Darstellung der Induktionserscheinungen; denn die ausserordentlich grosse und den Anfänger zuerst leicht verwirrende Mannigfaltigkeit der elektrisch-magnetischen Wechselbeziehungen gestattet bei Anwendung dieses Veranschaulichungsmittels eine so übersichtliche und einheitlich gegliederte Darstellung des Zusammenhanges der Erscheinungen, dass jeder, der es nur einmal versucht hat, eine Schülergeneration auf diesem Wege in die Induktionsvorgänge einzuführen, derselben unbedingt den Vorzug geben wird. Denn die Ableitung der Stromerzeugung in der Dynamomaschine allein aus dem Lenz'schen Hemmungsgesetz und den sogenannten Ampèreströmen, wie sie z. B. von Pfaundler (III S. 762—766) von Heel (ZphU I S. 4—13 u. 24—30) oder von Stolzenberg (Jochmann Lehrb. § 332a) ausführlich dargestellt worden ist, vermögen nur sehr wenige Schüler sich so anzueignen, dass sie dieselbe in zusammenhängender, wirklich erschöpfender Darstellung wiederzugeben imstande sind.

Das magnetische Feld des elektrischen Stromes.

56. Um aber alle Erscheinungen der Wechselwirkung zwischen Strömen unter sich oder zwischen Strömen und Magneten, und ausserdem die Erscheinungen der Induktion schliesslich unter einen einheitlichen Gesichtspunkt zusammenfassen zu können, ist es erforderlich, von vornherein den Begriff der magnetischen Kraftlinien zu Hilfe zu nehmen. Man kann zuerst zeigen, dass jeder stromdurchflossene Leiter der Träger eines magnetischen Feldes ist, indem der geometrische Verlauf der Kraftlinien für die verschiedenen Formen, die der Leiter haben kann (geradlinig, zum Kreise gebogen oder zu einer Spule zusammengewickelt) mittels Eisenpulvers in mannigfaltiger Weise zur Anschauung gebracht wird (vergl. Jamieson Vorl. 9, 11 und 12 oder S. Thompson Art. 191—193). Schliesst sich daran der experimentelle Nachweis der Hauptfälle der gegenseitigen dynamischen Wechselwirkung zwischen Strömen und Magneten, so ergiebt sich: 1. dass jeder Strom in seinen Wirkungen durch einen Magnet ersetzt werden kann, 2. dass bei eintretender Übereinanderlagerung von Kraftfeldern an jeder Stelle die Richtung und Stärke der magnetischen Kraft aus dem Prinzip des Kräfteparallelogramms sich ergiebt, 3. dass die Erscheinungen so vor sich gehen, als wenn der Zusammenhang zwischen dem stromdurchflossenen Leiter und dem zugehörigen magnetischen Feld den Charakter einer starren Verbindung hat, so dass jede Einwirkung auf das magnetische Feld sich in

einer ponderomotorischen Rückwirkung auf den Träger des Stromes äussert, 4. dass diese ponderomotorischen Wirkungen so verlaufen, als wenn in der Längsrichtung der Kraftlinien ein Zug und in der Querrichtung ein nach allen Seiten gerichteter Druck („Feldspannung") stattfindet. Zur Bestimmung der Richtung der Kraftlinien bei gegebener Stromrichtung und der Richtung des Stromes bei gegebener Kraftlinienrichtung reicht in allen Fällen die folgende „Faustregel" aus: sind die Finger der rechten Hand zur Faustlage gekrümmt, während der Daumen gestreckt bleibt, so giebt der Daumen nicht allein die Richtung der inneren Kraftlinien für einen Kreisstrom an, welcher die Finger in der Richtung von der Wurzel zu den Spitzen durchläuft, sondern auch die Richtung des geradlinigen Stromes, dessen zugehörige Kraftlinien, wie die Finger von der Wurzel zur Spitze gerichtet sind. Überaus einfach gestaltet sich hiernach die Erklärung des Vorganges im elektrischen Motor d. h. einem stromdurchflossenen Paccinotti'schen Ring im homogenen magnetischen Feld. Man braucht zu diesem Zweck nur einen Querschnitt senkrecht zur Drehungsaxe dieses Ringes zu legen; werden dann bei den auf der Schnittebene senkrecht stehenden Drahtwindungen die kreisförmig dieselben umschliessenden Kraftlinien hinzugefügt, so entsteht durch Superposition bei jeder einzelnen Windung auf der einen Seite des Leitungsdrahtes eine Vermehrung, auf der entgegengesetzten Seite eine Verminderung der Kraftlinienzahl, woraus längs des ganzen Ringes gleichsinnig wirkende Kräftepaare sich ergeben, deren zur Wirksamkeit gelangende Komponenten an einer genügend grossen schematischen Zeichnung sich sehr leicht übersehen lassen. Auch lässt sich ohne weiteres erkennen, dass infolge der Stromteilung an den zuleitenden Bürsten in den beiden entgegengesetzten Hälften des Ringes die resultierenden Kräfte doch in demselben Sinne drehend wirken.

Darstellung der Induktionserscheinungen mittels der magnetischen Kraftlinien.

57. In noch höherem Masse als bei der Wechselwirkung zwischen Strömen und Magneten macht sich der Vorteil der Einführung der Kraftlinien bei der Darstellung der Induktionsvorgänge geltend. In welcher Anordnung und mit welchen einfachen experimentellen Hilfsmitteln dies im Schulunterricht ausgeführt werden kann, ist ausser in der oben erwähnten Arbeit von Schülke, auch von Grimsehl in einem Schulprogramm, Cuxhaven 1893 (im Auszug mitgeteilt PZ VI S. 240—245) und von Szymánski (PZ VII S. 10—16) gezeigt werden. Es lässt sich aber in dieser Darstellung für die Bestimmung der Richtung des induzierten Stromes noch eine erhebliche Vereinfachung erzielen, wenn man in deduktiver Entwicklung von der Annahme der Allgemeingültigkeit des Lenz'schen Hemmungsgesetzes und der Wirkung der „Feldspannung" ausgeht. Es lässt sich nämlich die Anwendung der nur schwer im Gedächtnis zu behaltenden Fleeming'schen „Dreifingerregel" (Pf. III S. 688) ganz umgehen, wenn man folgende Überlegung zugrunde legt: damit bei der Bewegung eines Leiters durch ein magnetisches Feld durch den im Leiter induzierten Strom eine Hemmung der Bewegung eintritt, müssen die den entstandenen Strom kreisförmig umgebenden Kraftlinien in der Richtung ver-

laufen, dass dieselben vor dem bewegten Leiter die gleiche Richtung wie die primären Kraftlinien und hinter dem bewegten Leiter die entgegengesetzte Richtung wie die primären Kraftlinien haben; denn nur so wird durch ihr Zusammentreten mit den Kraftlinien des primären Feldes, vor dem bewegten Leiter eine Vermehrung, hinter demselben eine Verminderung der Kraftlinienanzahl, also ein die Bewegung hemmender Druck (Stauung) eintreten. Daraus ergiebt sich aber bei Anwendung der oben angegebenen „Faustregel" ohne weiteres die Richtung des induzierten Stromes. Diese Faustregel und das Lenz'sche Hemmungsprinzip sind also bei Annahme der „Feldspannung" für alle Fälle ausreichend. Man vergleiche hierzu die übersichtliche Darstellung dieser Vorgänge bei Schülke (Progr. Osterode i./Ostpr. 1891).

Die Erdleitung.

58. Bei der Beschreibung des Telegraphen findet sich noch in sehr vielen Lehrbüchern, sowohl in der schriftlichen wie bildlichen Darstellung, eine teils unklare, teils falsche Auffassung der sogenannten „Erdleitung". Damit von diesem so wichtigen Vorgange keine falschen Vorstellungen entstehen, ist eine durchaus korrekte Ausdrucksweise geboten; daher darf der Vorgang nicht als „Rückleitung" bezeichnet werden, da eine solche nicht stattfindet, sondern nur als „Ableitung" zur Erde. Hat der Anfänger erkannt, dass das Wesen des Stromes auf einem ununterbrochenen Ausgleich der Zustandsdifferenz zwischen den Endpolen eines Elementes oder einer Batterie beruht, so hat es für ihn keinerlei begriffliche Schwierigkeit, einzusehen, dass dieser Zustandsausgleich auch dann eintreten muss, wenn beide Pole im Anschluss an eine lange Leitung irgendwo mit dem leitenden Erdkörper verbunden sind. Durch die Erdplatten findet dann nur ein nach allen Seiten gerichtetes Abströmen in die Erde statt, aber diese Erdplatten selbst stehen in gar keiner gegenseitigen Beziehung zu einander; in der betreffenden Figur dürfen daher auch nicht, wie noch in so vielen Lehrbüchern geschieht, zwischen den Platten Pfeile gezeichnet werden, sondern nur Pfeile, die einen Ausgleich nach allen Richtungen hin andeuten, wie z. B. in Fig. 314 bei Mach-Odstrčil.

Verwendung von Analogieen aus anderen Erscheinungsgebieten.

59. Eine wesentliche Erleichterung für das Verständnis der elektrischen Vorgänge bietet die Anwendung von Analogieen aus anderen bereits bekannten Erscheinungsgebieten, deren Einzelheiten der unmittelbaren Anschauung zugänglich sind. Wie Grimsehl in seinem wertvollen Programm (die Veranschaulichung der Vorgänge beim elektrischen Strom durch Flüssigkeitsströme, Cuxhaven, 1894) sehr zutreffend ausführt, würden die Begriffe: Potential, Widerstand, Stromstärke an vielen Stellen leichter und besser verstanden werden, wenn man sich nicht scheute, Analogieen dort anzuwenden, wo die streng durchgeführte Wissenschaftlichkeit dem Verständnis der Schüler und Laien unüberwindliche Schwierigkeiten bereitet. „Eine passende Analogie wirkt wie ein gut gewählter bildlicher Ausdruck auf die Klarheit des Denkens manchmal günstiger ein, als viele Worte, denen es trotz eines grossen Aufwandes von Wissenschaftlichkeit nur zu oft misslingt, das mangelhafte Vorstellungsvermögen eines noch unausgebildeten Ver-

standes anzuregen." Auf einzelne solcher Analogieen ist im Vorstehenden schon hingewiesen worden. Maxwell widmet dem Gebrauch der Analogieen in der Physik eine ausführliche Betrachtung (Elektrizität in elem. Behandlung Art. 64—66). Pfaundler benutzt vielfach hydraulische Analogieen: für die Veranschaulichung des Einflusses von Eisen auf die magnetischen Kraftlinien III S. 93, die elektrische Influenz S. 139, die elektromotorische Kraft S. 335, das Spannungsgesetz S. 346, die Potentialdifferenz S. 435. Ebenso Jamieson S. 213 (elektromotorische Kraft und Widerstand) und S. 357 (pneumatische und elektrische Spannung); Bohnert, Elektrostatik (Programm, Hamburg 1895) S. 24 (Influenzwirkung) und S. 27 (Veranschaulichung der Begriffe: Potential, Ladungsmenge und Kapazität eines Leiters).

f) Abschluss.

Gesamtübersicht über den einheitlichen Zusammenhang aller physikalischen Vorgänge.

60. Wenn auch von dem Zeitpunkt an, wo der Schüler den Begriff des mechanischen Wärmeäquivalentes kennen gelernt hat, jede Gelegenheit benutzt wird, darauf hinzuweisen, dass die in allen physikalischen Erscheinungen vor sich gehenden Veränderungen als Verwandlungsvorgänge aufgefasst werden können, und so ganz allmählich eine immer umfassendere Kenntnis und klarere Anschauung vom Energiebegriff ausgebildet wird, so ist es doch notwendig, am Abschluss des Schulunterrichts alle Erscheinungsgruppen, die in experimenteller Behandlung auf den verschiedenen Unterrichtsstufen dargestellt worden sind, von diesem einheitlichen Gesichtspunkt aus zusammenzufassen, und so in zusammenhängendem Vortrag einen Rückblick auf das ganze Wissensgebiet zu werfen. Werden in diese Rückschau auch einzelne Abschnitte aus den formvollendeten Darstellungen von Helmholtz, Clausius, Tyndall u. a. eingeflochten, so kann dem Schüler als Frucht des naturwissenschaftlichen Unterrichts der lebendige Eindruck vom einheitlichen Aufbau der gesammten Naturlehre mitgegeben werden. Aber was noch wichtiger ist, es kann so das Bedürfnis geweckt werden, jede sich darbietende Gelegenheit zur Erweiterung der naturwissenschaftlichen Erkenntnis auch im späteren Leben auszunutzen.

Eine gedrängte Übersicht über den inneren Zusammenhang zwischen den verschiedenen Erscheinungsformen müsste auch das dem Unterricht zugrundeliegende Lehrbuch enthalten. Eine für diesen Zweck vorzüglich geeignete Darstellung enthält das Schlusskapitel in dem vortrefflichen Lehrbuch von Budde, welches übrigens auch für § 690 des Lehrbuches von Börner vorbildlich gewesen ist.

Litteratur: Helmholtz, Gesammelte Vorträge: Ueber die Wechselwirkung der Naturkräfte; Ueber die Erhaltung der Kraft; Ueber das Ziel und die Fortschritte der Naturwissenschaft. Sohncke, Über den Zustand und die Ziele der heutigen Physik. Pisko, Über die neueren Grundanschauungen der Physik (Populäre Vorträge des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien, XX S. 153—232. Clausius, Ueber die Agentien der Natur. Balfour-Stewart, Die Erhaltung der Energie. Int. Bibl. IX.

XI.

Mathematische Geographie.

Von

Dr. Siegmund Günther,
Professor an der technischen Hochschule in München.

Inhalt:

1. Wesen und Begriff der mathematischen Geographie.

Die Frage, wie die mathematische Geographie im Unterrichte am zweckmässigsten zu behandeln sei, gehört zu den schwierigsten, welche uns überhaupt auf dem Gebiete der Didaktik entgegentreten, und zwar liegt die Schwierigkeit eben darin, dass wir es, wie schon der Name besagt, nicht mit einer einheitlichen Disziplin zu thun haben, ja sogar mit einer Disziplin, deren Grenze nicht so ganz einfach zu bestimmen ist. Gilt ja doch nicht einmal die übliche und auch von uns hier gewählte Bezeichnung unbestritten, indem schon zu wiederholten malen die Anregung ergangen ist, eine astronomische Geographie an Stelle der mathematischen Geographie treten zu lassen. Man kann für die Wahl ersteren Wortes zweifellos manche Gründe anführen, aber wir hielten es doch für angezeigt, die ältere und der Mehrzahl der Fachmänner geläufige Namengebung beizubehalten. Denn trotz der hohen Selbständigkeit, zu welcher sich die Astronomie gerade im gegenwärtigen Jahrhundert aufgeschwungen hat, ist und bleibt sie unter dem systematischen Gesichtspunkte doch immer ein Bestandteil der angewandten Mathematik, und der Wissenszweig, mit welchem wir uns hier zu beschäftigen haben, darf mit allem Rechte als ein Grenzgebiet der Mathematik und Erdkunde aufgefasst werden. Letzterer gehört der Stoff an, erstere liefert die Mittel, um diesen Stoff wissenschaftlich zu gestalten. Auch sollte nicht ausser acht gelassen werden, dass gar manche Aufgabe von recht ausgeprägt geographischem Charakter ganz und gar nichts mit dem gestirnten Himmel zu thun hat; man denke nur an die bekannten rein terrestrischen Methoden zur Bestimmung der Grösse des Erdhalbmessers. Das Wissensgebiet, dessen Stellung im Bereiche der allgemeinen Unterrichtslehre wir kennzeichnen sollen, umfasst ausschliesslich geographische Fragen, deren Lösung jedoch nur mit steter Beiziehung arithmetischer und geometrischer Hilfssätze zu erreichen ist. Hiemit glauben wir die Nomenklatur, an welche wir uns halten, ausreichend gerechtfertigt zu haben.

Schwieriger und verwickelter gestaltet sich die Umgrenzung dessen, was wir als mathematische Geographie zu charakterisieren haben. Sitte und pädagogische Rücksichten haben es mit sich gebracht, dass man mathematische Geographie sehr häufig als eine Art populärer Astronomie betrachtet und ihr eine Fülle von Gegenständen zuweist, welche an und für

sich mit der Lehre von der Erde nicht das mindeste zu thun haben. Ein gesonderter astronomischer Unterricht kann in der Schule nicht oder doch nur ausnahmsweise erteilt werden, und so begreift es sich, dass man der Zweckmässigkeit Raum gab und mit unserer Disziplin gleich auch die Anfangsgründe der Sternkunde überhaupt verwebte. Wir werden an diesem Orte nicht umhin können, dem erwähnten Sachverhalte einigermassen Rechnung zu tragen, weil er doch nun der von den Lehrplänen adoptierte ist, und weil sonst natürlicherweise die Sternkunde als solche, welche doch auch ihrerseits so unendlich reich an Bildungselementen ist, der Berücksichtigung in diesem Handbuche des Unterrichtswesens entbehren müsste. Wir behandeln mathematische Geographie und elementare Astronomie gemeinsam und dürfen dies um so eher, da ja die Erdkunde als solche in trefflicher Weise vertreten wird.

Das Endziel der mathematischen Erdkunde, das Wort in seiner engeren und ursprünglichen Bedeutung genommen, lässt sich dahin festsetzen: Der Ort eines zur Erde gehörigen Punktes soll im Raume genau und eindeutig bestimmt werden. Damit dies möglich sei, muss natürlich zu allererst über die Gestalt und Grösse des Erdkörpers Klarheit geschaffen sein; nächstdem müssen Hilfsmittel bereitstehen, um auf der als sphärisch erkannten Erde eine exakte Ortsbestimmung vornehmen zu können; zuletzt endlich bedarf es einer vollständigen Kenntnis der Bewegungen der Erde im Raume. Weiter erstreckt sich die Aufgabe der mathematischen Geographie als solcher nicht. Die Astronomie der Schule dagegen hat noch weiter Auskunft zu geben über die Bewegungsverhältnisse im Kosmos, auch wenn unser kleiner Wohnkörper dabei ganz und gar nicht unmittelbar beteiligt ist, sowie über die Oberflächenbeschaffenheit der anderen Himmelskörper, sei es, dass dieselbe durch aufmerksames Beschauen mit dem Fernrohre allein ermittelt zu werden vermag, sei es, dass zu diesem Zwecke physikalische Hilfe sich notwendig erweist. Die Astrophysik darf in ihren Grundzügen von einem astronomischen Lehrgange der Astronomie ebenfalls nicht ausgeschlossen werden, und es wird durch sie auch wiederum eine Brücke nach den geographischen Fächern hinüber geschlagen. Allerdings nicht nach der mathematischen Geographie, die in den Sternen bloss bewegte Massen und nichts weiter erblickt, wohl aber nach der Seite der physikalischen Geographie hin, welche, insoferne sie Geophysik ist, einesteils die allgemeinen Doktrinen der Astrophysik für den ihr überwiesenen Spezialfall verwertet, anderenteils aber zugleich festzustellen sucht, ob gewisse an der Erde erkannte Thatsachen und Gesetze eine Verallgemeinerung in astrophysikalischem Sinne zulassen.

Solcher Gestalt ist der Raum umschrieben, auf welchem wir uns in der Folge zu bewegen haben werden. Natürlich ist die Auffassung, welche sich verschiedene Zeitalter von dem Umfange und Inhalte des mathematisch-geographischen Lehrpensums gebildet hatten, durch die Zeitverhältnisse immer in hohem Masse bestimmt und beeinflusst worden. Dies wird uns deutlich werden, wenn wir nunmehr dazu übergehen, die geschichtliche Entwicklung zu verfolgen, welche der Unterricht in unserer Disziplin genommen hat.

2. Didaktik der mathematischen Geographie in früherer Zeit.

Wie sich das Altertum verhalten, wenn es darauf ankam, junge Leute in die Lehre von den himmlischen Bewegungen einzuführen, wissen wir nur insoweit, als wir uns aus den vorhandenen für Anfänger berechneten Darstellungen davon ein Bild entwerfen können. Die Schriften eines Autolycus, Euclides, Posidonius, Geminus u. s. w.[1]) machen es wahrscheinlich, dass man an den Augenschein anknüpfte und die so erworbenen Erfahrungen wissenschaftlich in der üblichen Weise, durch Lehrsätze und Beweise, festzulegen suchte. Zwei Umstände mussten eine derartige Unterweisung in hohem Grade begünstigen. Die Antike machte im allgemeinen keinen Unterschied zwischen Schein und Sein,[2]) sondern so, wie man die Erscheinungen sah, erklärte man sie auch aus sich heraus, und der von dem modernen Lehrer peinlich empfundene Übelstand, dass auch Knaben ein gewisses frühreifes Wissen von der Bewegung der Erde u. s. w. mitbringen, hinderte einen griechischen oder römischen Lehrer nicht in seinem Bemühen, die Sinnesthätigkeit seiner Lehrlinge gehörig zu schulen. Zum zweiten aber stand der antike Mensch zur Natur selbst in einem weit direkteren und ursprünglicheren Verhältnis als der jugendliche Kulturmensch von heute, der das, was ihm sein Lehrbuch über die tagtäglich wiederkehrenden Phänomene am Firmamente mitteilt, wie eine Beschreibung der Reisen in fremde Länder hinnimmt und nur schwer dazu gebracht werden kann, sich von der Richtigkeit dessen, was ihm gesagt ward, durch das Aufmachen der eigenen Augen zu überzeugen.[3]) Vor zweitausend Jahren gab es für die ungeheure Mehrzahl der Bewohner volkreicher Städte kein anderes Mittel der Zeitbestimmung als bei Tage Beobachtung des Sonnenstandes (am Himmel oder an der Sonnenuhr) und zur Nachtzeit Beobachtung der Stellung gewisser Sterne zum Horizonte. Wenn man bei einem Hesiod, Vergil, Columella u. a. sieht, welche Sorgfalt man ganz allgemein den Auf- und Untergängen der Gestirne zuwandte, so muss man bei aller Anerkennung der ungeheuren Fortschritte, welche die Wissenschaft seitdem gemacht hat, doch unumwunden zugestehen, dass das, was man volkstümliche Astronomie nennen könnte, an diesen Fortschritten nicht nur nicht teil genommen, sondern sogar eine sehr entschiedene Rückbildung erfahren hat. Tausende hatten zwar keine Ahnung davon, dass die Erde

[1]) Vgl. wegen der Lehrbücherlitteratur der griechischen Periode die klare Schilderung von R. Wolf (Geschichte der Astronomie, München 1877, S. 113 ff.).

[2]) Es ist bekannt, dass es allerdings einzelne Astronomen gab, welche, im Gegensatze zur herrschenden Lehre, eine Achsendrehung, ja sogar eine progressive Bewegung der Erde für wahrscheinlich erklärten; die Namen eines Hicetas, Ecphantus, Seleucus und vorzüglich eines Aristarchus sind in die Geschichtsbücher der Sternkunde mit dauernden Lettern eingetragen (s. Schiaparelli, *I precursori del Copernico nell' antichità*, Mailand 1874; deutsch von Curtze, Leipzig 1875). Allein die Anzahl derer, welche von so kühnen Neuerungen Notiz nahmen, wird eine verschwindend kleine gewesen sein.

[3]) Es sei erinnert an die Untersuchung, welche die Schulbehörde Berlins unlängst über die auf Autopsie beruhenden Naturkenntnisse der Elementarschüler anstellen liess, und an deren überaus betrübendes Ergebnis. Wer niemals einen Aufgang der Sonne oder des Mondes gesehen hat, dem ist der Lauf dieser Weltkörper durch die genaueste Beschreibung auch niemals ganz klar zu machen.

für eine Kugel gehalten werde, was heutzutage auch das zurückgebliebenste Dorfschulkind weiss, waren aber mit dem, was aus der scheinbaren Umdrehung des Himmelsgewölbes folgt, mit dem Gange der Sonne, des Mondes und wohl auch der helleren Planeten so vertraut, dass sie um diese ihre nicht aus Büchern erholte Sachkunde mancher in trigonometrischen Rechnungen wohl geübte Studierende unserer Tage füglich beneiden dürfte.

Nicht viel anders mag es wohl auch im Mittelalter bestellt gewesen sein, und zweifellos brauchte sich, was diesen Punkt anbetrifft, der Zögling einer ordentlichen Klosterschule vor einem wohlunterrichteten Jüngling des XIX. Jahrhunderts keineswegs zu schämen. Das Quadrivium, welches seit den Tagen des Marcianus Capella und des Boethius eine so wichtige Rolle im höheren Unterrichte spielte,[1]) sah für die Astronomie einen selbständigen Platz vor, und da auch jetzt noch die Zeit einzig und allein durch die Sternstände reguliert werden konnte, so wurden die entsprechenden Lehren nicht nur in Manns-, sondern nicht minder auch in Frauenklöstern mit besonderem Nachdruck vorgetragen.[2]) Ein einfaches Instrumentarium, dessen Hauptstück der Himmelsglobus war, hat gewiss nirgendwo gefehlt.[3]) Als Leitfaden diente irgend eine spätrömische Kompilation, bis dann im XIII. Säkulum das „Standard-Work" entstand, welches für einen Zeitabschnitt von mehr als fünf Jahrhunderten geradezu ein Monopol auf diesem Gebiete ausübte. Es ist dies der „*libellus de sphaera*" des Briten Johannes a Sacro Bosco.[4])

Als das Hochschulwesen seinen Aufschwung nahm, fand jenes Büchlein seinen Weg auch an die Universitäten und erhielt auch hier eine wahrhaft herrschende Stellung. Für jeden, welcher sich die Würde eines Baccalaureus zu erwerben gedachte, war eine Vorlesung über „Sphaera" obligatorisch, und nur ausnahmsweise wurde auch eine solche über „Planetentheorik" verlangt.[5]) Die Ausgaben und Kommentare schossen wie Pilze auf, ein deutlicher Beweis dafür, dass die kleine Schrift, in der man eben nur das ganz Unentbehrliche suchen darf, den Wünschen des Lehrers und Schülers gleichmässig genügte. Kein geringerer als Melanchthon, der ja den ganzen Kreis zeitgenössischer Wissenschaft durchmessen hatte und gerade auf die Fächer des Quadriviums einen grossen Nachdruck wegen ihres allgemeinen Bildungswertes legte,[6]) sprach es als seine Überzeugung aus,

---

[1]) So lange es Schulen auf deutschem Boden gab, war deren Lehrplan auf das Trivium und Quadrivium zugeschnitten; schon Alcuin legte eine damit übereinstimmende Lehrordnung der von ihm auf Geheiss Karls des Grossen ins Leben gerufenen Palastschule zu Grunde (K. Werner, Alcuin und sein Jahrhundert, Paderborn 1876, S. 30).

[2]) Specht, Geschichte des Unterrichtswesens in Deutschland von den ältesten Zeiten bis zur Mitte des XIII. Jahrhunderts, Stuttgart 1885, S. 271.

[3]) In St. Gallen wurde schon von Notker Labeo ein solcher Globus gebraucht, den man für beliebige Polhöhen einstellen konnte (J. v. Arx, Geschichte des Kantons St. Gallen, 1. Bd., St. Gallen 1810, S. 265).

[4]) Der Verfasser dieses Buches, das vielfach auch unter dem Namen „Sphaera mundi" und später auffallenderweise unter dem Namen „Sphaera materialis" erscheint, hat auch über Arithmetik und Kalenderrechnung geschrieben, allein ungeachtet seiner lebhaften schriftstellerischen Thätigkeit ist von seinen Lebensumständen wenig mehr überliefert, als dass er aus Halifax in Nordengland stammte und um 1256 in Paris verstarb (R. Wolf, a. a. O., S. 208).

[5]) Vgl. Günther, Geschichte des mathematischen Unterrichtes im deutschen Mittelalter bis 1525, Berlin 1887, S. 207 ff.

[6]) Hartfelder, Philipp Melanchthon als Praeceptor Germaniae, Berlin 1889, S. 187 ff.

dass ihm Sacro Bosco als ein besonders ansprechendes Unterrichtsmittel erscheine.[1]) Die von ihm besorgte Ausgabe[2]) geht über das etwas dürftige Gerippe von Thatsachen, wie es das Original darbietet, weit hinaus und sucht an dessen Stelle einen lebenskräftigen Organismus zu setzen. Man hat alle Ursache, die Wittenberger Studierenden des XVI. Jahrhunderts zu beglückwünschen, dass sie auf dem Gebiete der mathematischen Geographie eines so gediegenen Unterrichtes teilhaftig wurden. Gewiss darf ähnliches auch von anderen Universitäten und nicht minder von Gymnasien angenommen werden, weil auf den Schulplan aller gelehrten Lehranstalten Deutschlands während vierzig Jahren Melanchthon einen massgebenden Einfluss ausgeübt hat. Und auch noch lange nachher verblieb Sacro Bosco in seiner geachteten Stellung, wie dies u. a. der verdienstvolle Kommentar des damals berühmten Mathematikers Clavius[3]) bezeugen kann.

Anders wurde dies erst, als das neue Weltsystem des Coppernicus sich siegreich durchgerungen hatte, denn nun schien es zweckmässig, auch gleich beim Elementarunterrichte auf die Bewegung der Erde Rücksicht zu nehmen. Die Lernenden haben von der gewaltigen Umwälzung, welche nunmehr in der ganzen didaktischen Litteratur sich fühlbar macht, wohl keinen allzu grossen Vorteil gehabt; ja man kann gegenteils behaupten, dass mit den rapiden Fortschritten der Wissenschaft die Lehre nicht nur nicht gleichen Schritt hielt, sondern eher rückwärts ging. Man glaubte dem jugendlichen Geiste Thatsachen auf Thatsachen darbieten zu müssen und beachtete zu wenig die Art der Aneignung dieser Wahrheiten. Freilich war auch die Lehrart der älteren Kompendien mehr eine dogmatische als eine heuristische gewesen, allein der Stoff war damals noch ein so geringer, dass man ihn ganz wohl nach allen Seiten durchsprechen und den Schülern nicht bloss durch Memorieren, sondern durch äussere und innere Anschauung zu eigen machen konnte. Mit dem XVII. Jahrhundert wurde dies andes; das XVIII. erlebte hier ebenfalls keine Reform, und erst als gegen Anfang unseres gegenwärtigen Jahrhunderts die gesamte Pädagogik einen ungeahnten Aufschwung nahm, machte sich eine Rückwirkung auch auf dem uns hier beschäftigenden Gebiete geltend. Die damals begonnene Bewegung ist auch jetzt noch nicht zu ihrem Abschlusse gelangt, hat aber doch bereits nachhaltige Erfolge erzielt und mit mancher schlechten didaktischen Sitte aufgeräumt.

Wie in so vielen anderen Fällen, so bekundigte auch bezüglich der mathematischen Geographie der grosse Comenius einen durchaus richtigen Blick, und eine uns erhaltene Lehrprobe aus der Zeit, da er das von ihm

---

[1]) In der Zueignungsepistel des Herausgebers an Simon Grynaeus spricht sich ersterer aus, wie folgt: *„Hanc ob causam semper amavi mirifice libellum Ioannis de Sacro Busto, qui mihi videtur Elementa in hoc genere complexus aptissime, ac plurimum vidisse in Gymnasiis homines doctissimos judico, qui magno consensu praetulerunt hunc librum aliis ejusdem generis, et extare in omnibus Scholis, et in omnibus manibus versari voluerunt.“*

[2]) *Ioannis de Sacro Busto libellus de sphaera. Cum praefatione Philippi Melanchthonis.* Wittenberg 1531.

[3]) *Clavius, In sphaeram Ioannis de Sacro Bosco commentarius* (3. Bd. der *Opera Mathematica,* Mainz 1612).

in der ungarischen Stadt Saros-Patak begründete Realgymnasium leitete, gewährt uns ein gutes Bild von seinem schlichten und doch zweckmässigen Verfahren, Anfänger in die Lehre von der Erdkugel einzuführen.[1]) Je entschiedener aber der geographische Unterricht sich selbst zum blossen Diener des geschichtlichen degradierte, in je ausgesprochenerem Masse er die Fühlung mit der Naturwissenschaft einbüsste, um so weniger genau wurde es mit den Grundlagen der Erdkunde genommen.[2]) Ein paar Definitionen über die runde Gestalt der Erde, über Länge und Breite und über Landkarten wurden den Schülern eingepaukt, und wer etwas tiefer gehende Kenntnisse sich verschaffen wollte, der musste sich an den Lehrer der Mathematik wenden.[3]) Allein auch dieser ging zumeist auf die Sache nicht tiefer ein, vielmehr beweisen die gangbaren Lehrbücher eines Zeitraumes, der von 1600 anhebt und selbst mit 1800 noch nicht eigentlich zu Ende geht, dass man die mathematische Geographie ganz ebenso wie etwa Algebra oder analytische Geometrie als eine reine Buchwissenschaft abhandeln zu können glaubte.[4])

Das unsterbliche Verdienst PESTALOZZIS in der Erziehungslehre besteht darin, dass die unpsychologische Ansicht, zum guten Lehrer sei, wesentlich blos vollständige wissenschaftliche Beherrschung des Lehrstoffes erforderlich, zwar nicht aus ihrer Stellung an den höheren Schulen verdrängt,[5]) aber doch

[1]) Man findet dieses wirklich lehrreiche Exerzitium des Unterrichtspraktikers in der *„Ianuae linguarum praxeos theatricae pars I"* (II. Akt, 5. Szene). Der Lehrer benützt einen Erd- und Himmelsglobus, sowie einen einfachen Quadranten zur Messung von Höhenwinkeln und erläutert sehr geschickt den Zusammenhang der himmlischen Erscheinungen mit der geographischen Lage des Beobachtungsortes. Vgl. GÜNTHER, Comenius als Geograph und Naturforscher, Ausland, 65. Jahrgang, S. 243 ff.

[2]) Verwiesen sei hier auf den bekannten Vortrag von KROPATSCHEK (Zur geschichtlichen Entwicklung des geographischen Unterrichtes, Verhandl. d. II. deutschen Geographentages, Berlin 1882, S. 117 ff.).

[3]) Verf. hat den eigenartigen Entwicklungsgang der Geographie, welche lange Zeit als ein integrierender Bestandteil des Systemes der mathematischen Wissenschaften galt und späterhin, als das allzu enge Band gelockert wurde, nur allzu rasch die Verbindung mit ihrem früheren Nährboden ganz und gar verlor, zumal für den Verlauf des vorigen Jahrhunderts näher zu kennzeichnen versucht (GÜNTHER, Handbuch der mathematischen Geographie, Stuttgart 1890, S. 8 ff.).

[4]) Ein recht gutes Beispiel bieten die „Anfangsgründe der Geographie" in dem grossen, deutsch geschriebenen Lehrbuche des damals im höchsten Ansehen stehenden Philosophen und Systematikers CHR. v. WOLF (Der Anfangs-Gründe aller Mathematischen Wissenschaften Dritter Teil, Halle i. M. 1717, S. 471 ff.). Wie wenig der gefeierte Denker, der sich auf diesen Titel durch zahlreiche anderweite Leistungen einen wohlbegründeten Anspruch erworben hat, über die Grundlegung gerade unserer Disziplin nachgedacht haben kann, erhellt daraus, dass er für den Beweis von der Rundung der Erde neun Zeilen verwendet und sich noch dazu einzig mit dem alten, selbst geometrisch angreifbaren Argumente von dem kreisförmig begrenzten Erdschatten bei partialen Mondfinsternissen behilft. Die Schwäche dieses Beweises hatten fast zwei Jahrhunderte früher Peter Apian und Gemma Frisius in ihren kosmographischen Elementarwerken richtig betont und durch Zeichnungen erläutert, so dass da mithin ein ganz unverkennbarer Rückschritt zu verzeichnen ist. Und auch die übrigen Beweise bei Wolf sind so schematisch und nüchtern, wie nur irgend möglich.

[5]) Für die hohe Bedeutung DIESTERWEGS sprechen die zahlreich vorhandenen Schriften, in denen seine Stellung in der pädagogischen Reformbewegung der Neuzeit gewürdigt wird. Als gute Übersicht empfiehlt sich vorzugsweise: LANGENBERG, ADOLF DIESTERWEG, Sein Leben und seine Schriften, Frankfurt a. M. 1868. Das Buch, welches mit so hohem Geschicke das Axiom, dass stets vom Einfachen zum Zusammengesetzten aufgestiegen werden müsse, auf unserem Arbeitsfelde zur Durchführung brachte, fand schon bei Lebzeiten des Autors vielen Beifall und hat sich, ein unwiderleglicher Beleg für dessen inneren Wert, auch später

bedenklich erschüttert und aus einzelnen Schulgattungen hoffentlich für immer vertrieben wurde. Ein Anhänger PESTALOZZIS war auch der Mann, der in Deutschland zum wirklichen Reformator des Unterrichtes in der mathematischen Geographie wurde und als solcher ohne Rivalen dasteht, F. A. W. DIESTERWEG (1790—1866). Gerade, dass er nicht Astronom oder Geograph von Fach war, sondern dass er unsere Disziplin wie jede andere den Grundsätzen einer allgemeinen, von der Besonderheit des einzelnen Lehrgegenstandes unabhängigen Erziehungskunst unterstellte, hat seiner Wirksamkeit eine so hohe Bedeutung verliehen; er hat das, was als Verstand und Sinnesanschauung förderndes Element erkannt ward, aus der Fülle der Daten herauszuheben verstanden und damit dem Unterrichte die Richtung gewiesen, welche ihm früher nie zum klaren Bewusstsein gekommen war.[1]) Wir stehen nicht an, einzuräumen, dass auch diese unsere Ausführungen durch die Schriften DIESTERWEGS und einzelner seiner Schüler beeinflusst sind, wie denn niemand, der zum Jugendunterrichte in ein engeres persönliches Verhältnis getreten ist, sich jener Einwirkung wird entziehen wollen.

3. Gegensatz der dogmatischen und genetischen Lehrmethode.

Die ältere, aber wohl auch noch jetzt noch in manchen Schulen tonangebende Art und Weise, wie man den mathematischen Lehrstoff vortrug, bestand, wie man weiss, darin, dass ein Lehrsatz ausgesprochen, kurz erläutert und nunmehr mit einem Beweise versehen wurde. Ob dieser Beweis leicht verständlich, durchsichtig, für das Gedächtnis nicht zu schwierig war, pflegte man nicht besonders zu beachten, wenn er nur allen Anforderungen der Strenge entsprach, und wenn dann die Schüler merkten, dass sie sich in den Wirrsalen eines verwickelten Gedankenganges nicht zurechtfanden, so machten sie aus der Not eine Tugend und lernten Satz wie Beweis wortwörtlich auswendig. In wie vielen älteren, ja leider auch neueren Schriften über mathematische Geographie begegnet man demselben Verfahren! Die Erde ist eine Kugel, heisst es, und dann folgen fünf bis sechs sogenannte Beweisgründe, teilweise von ganz erbärmlicher Beschaffenheit.[2]) Oder aber es wird die Achsendrehung der Erde als eine Thatsache hingestellt, und ohne dass man Rücksicht auf das nähme, was man tagtäglich am Himmel beobachten kann, wird gleich an strengwissenschaftliche Zeugnisse (Fallversuche, Foucault'sches Pendel u. s. w.) appelliert. Der Schüler ist stolz auf diese ihn so hoch über das dunkle Mittelalter erhebende Kenntnis, setzt vielleicht, wenn er anders ein befähigter Mensch ist, das Wesen aller dieser Argumente an der Tafel ganz klar auseinander und kommt doch in die grösste Verlegenheit, wenn

---

noch einer gleichen, ja sogar steigenden Nachfrage zu erfreuen gehabt (Lehrbuch der mathematischen Geographie und populären Himmelskunde, Berlin 1840; 5. Auflage von STRÜBING, 1873; 18. Auflage von W. MEYER und B. SCHWALBE, 1892).

[1]) Siehe Note 5 auf vorhergehender Seite.

[2]) Wir denken dabei z. B. an die unglückliche Parallele mit anderen Himmelskörpern, während es auf der hier in Frage kommenden Unterrichtsstufe doch erst darauf ankommt, der Erde ihre Stellung unter den Körpern des Weltsystemes anzuweisen.

er gefragt wird, warum das Sternbild des Grossen Bären nach ein paar Stunden eine ganz andere Position, als früher, am Firmamente einnehme. Er hat eben nach dem gedruckten Buche gelernt, und das Buch der Natur ist ihm verschlossen geblieben.

Seit der Mitte dieses Jahrhunderts etwa haben die auch früher schon da und dort nachzuweisenden Bestrebungen zur Vervollkommnung der mathematischen Lehrart eine bestimmte Form und einen reicheren Inhalt gewonnen. Man fällt insbesondere beim geometrischen Unterrichte nicht mehr mit dem gelehrten Apparate der Grundsätze, Grundforderungen und Definitionen unvermittelt ins Haus, sondern lässt einen propädeutischen Kurs voraufgehen, der sich — wo nicht ausschliesslich, so doch in erster Linie — auf die Anschauung stützt und eine ziemliche Anzahl von Wahrheiten umfasst, ohne dass der für die formale Logik des euklidischen Zwangsbeweises noch nicht reif gewordene kindliche Verstand von Anfang an abgeschreckt wird. Die Fakta, welche anschauungsmässig erfasst werden können, haften erfahrungsmässig fest, während der sogenannte Beweis ebenso rasch wieder sich vergisst, wie er für den vorübergehenden Zweck der Prüfung oder des Extemporales eingelernt wurde. Wenn der Quartaner die einzelnen bei einem Parallelogramme in Betracht kommenden Strecken mit dem Zirkel abgegriffen hat, so ist er fest davon überzeugt, dass die gegenüberliegenden Seiten einander gleich sind, und dass die Diagonalen sich gegenseitig halbieren; der einige Semester später hinzutretende, durch die Kongruenz gewisser Dreiecke geführte Beweis kann sich dann bereits auf jene empirische Grundlage stützen, ohne welche die Wissenschaft zu einem Luftgebäude wird.

Ganz ebenso muss es nun auch mit der mathematischen Geographie gehalten werden, welche ja doch auch räumliche Verhältnisse zu ihrem Substrate hat, welche aber noch dadurch sich kompliziert, dass die Bewegung, der in der reinen Geometrie bloss eine Hilfsrolle zugewiesen ist, nunmehr in ihren Beziehungen zur Zeit betrachtet sein will. Gründliche und allseitige Kenntnis der Bewegungsvorgänge am gestirnten Himmel ist die unerlässliche Voraussetzung dafür, dass auch eine Erklärung der Vorgänge gegeben werden kann; wer aber, der deduktiven Lehrart rücksichtslos treu bleibend, mit der Erklärung beginnt, ohne dass noch die Sache selbst zum klaren Bewusstsein gelangt ist, der zäumt das Pferd beim Schweife auf und darf sich nicht wundern, wenn auch eine hingebende Lehrthätigkeit den belohnenden Erfolg vermissen lässt. Mit A. I. Pick,[1]) der vielleicht von allen Schriftstellern auf diesem Gebiete des Prinzip Diesterwegs am reinsten aufrecht erhalten hat, fordern wir somit, dass der Anfänger zuerst — und für lange — einzig in der Welt des äusseren Scheines heimisch gemacht und nicht eher aus ihr entlassen werde, als bis ihm dieselbe nichts Neues mehr zu bieten vermag. Wir scheuen uns nicht,

[1]) Abgesehen von dem trefflichen Lehrbuche von Pick (Grundzüge der astronomischen Geographie, 2. Auflage, Wien 1893) haben wir bei dieser Aeusserung verschiedene Aufsätze im Auge, in denen der unermüdete Streiter für eine der Natur und Anlage des Menschen entsprechende Gestaltung dieses Unterrichtszweiges eingetreten ist (s. zumal Pick, Die astronomische Geographie als Unterrichtszweig an Realschulen, Zeitschrift für das Realschulwesen, 1. Band, S. 79 ff.).

eine These aufzustellen, die vielleicht ein wenig paradox lautet, zu der jedoch jeder Schulmann, der sich die vielen Schwierigkeiten des Unterrichtes in den Elementen der Weltkunde recht klar gemacht hat, seine Zustimmung geben wird:

Wäre es heutzutage noch möglich, Schüler zu erhalten, welche vom coppernicanischen Weltsysteme und von den wirklichen Bewegungen im Weltall keinerlei Kenntnis besässen, sondern lediglich die naive Anschauung eines Naturvolkes mitbrächten und sich das Firmament als eine über die Erdscheibe gewölbte Halbkugel vorstellten, so würde der mathematisch-geographische Unterricht für beide Teile, Schüler wie Lehrer, leichter, angenehmer und fruchtbringender sein.

Es gilt dies selbstverständlich zunächst für jene Unterstufe, bei welcher von Vorkenntnissen nur in sehr beschränktem Masse die Rede sein kann, doch soll nicht geleugnet werden, dass auch ältere Schüler zumeist von dem, was sie an astronomischem Wissen mitbringen, nur einen negativen Nutzen haben. Einerlei, welches der Alterstand der Zöglinge ist, es sollte der Lehrer niemals davon absehen, wenigstens in kurzer Wiederholung die Erscheinungen aus dem Gesichtspunkte des geozentrischen Systemes nochmals durchzunehmen, ehe er der Erde ihre Sonderstellung entzieht und damit in die Welt jener Thatsachen übergeht, an welche zwar Tausende glauben, weil es eben einmal für einen gebildeten Menschen nicht anders angeht, von denen sie dagegen sich keine greifbare Vorstellung zu machen im stande sind.

Nahezu jede Wissenschaft gewinnt an Durchsichtigkeit, wenn der Lehrgang sich dem Prozesse des geschichtlichen Werdens anpasst. Unterstützt durch das gedruckte Wort wie durch dasjenige des Lehrers, macht der jugendliche Geist in kurzer Zeit alle die Stadien einer fortschreitenden Entwicklung durch, zu deren Zurücklegung es beim Menschengeschlechte selbst Jahrhunderte und Jahrtausende bedurfte. Niemand wird in Abrede stellen können, dass dieser Weg, mag er auch systematischen Bedenken unterliegen, ein einfacher und natürlicher sein muss, denn wäre er dies nicht, so wäre er nicht der Weg, den die Menschheit gegangen ist. Ganz ähnlich, wie die phylogenetische Hypothese annimmt, auch das höchst entwickelte Lebewesen müsse in seinem embryonalen Zustande nach und nach alle die minder vollkommenen Zustände durchmachen, durch welche sich die Art im Laufe von Jahrmyriaden hindurch bewegte, ehe sie das wurde, als was sie in geschichtlicher Zeit erscheint, ebenso halten wir dafür, dass auch der junge Anfänger sich zunächst mit den doch innerlich einfacheren Vorstellungen der ältesten Periode vertraut mache und von Zeitabschnitt zu Zeitabschnitt fortschreite, um endlich auch, wenngleich nur im Miniaturbilde, an der hohen und nichts anderem vergleichbaren Freude Anteil zu nehmen, welche die Geistesheroen der Neuzeit, ein Coppernicus, ein Kepler, ein Newton empfanden, als es ihnen geglückt war, den über dem kosmischen Dunkel gelegenen Schleier zu lüften und die Dinge so zu sehen, wie sie wirklich sind. Derjenige aber, dem die Entdeckerleistungen dieser Männer als fertige und fast selbstverständliche

Thatsachen durch sein Lehrbuch oder am Ende gar durch das Diktat des Lehrers übermittelt werden, bleibt von solchen Gefühlen unberührt; es geht ihm gerade so, als wenn im historischen Unterrichte die deutsche Geschichte ihren Anfang mit dem Jahre 1870 nehmen wollte.

4. Stufen im mathematisch-geographischen Unterrichte.

Alle die Wissenschaften, deren Didaktik in diesem Werke zum Gegenstande von Einzeldarstellungen gemacht worden ist, erfreuen sich des grossen Vorzuges, dass sie stets als Ganzes aufgefasst und gelehrt, dass sie nicht zerstückelt und nur fragmentarisch vorgetragen werden. Die astronomische Geographie ist nicht so glücklich, vielmehr muss sie sich vielfach eine Zerreissung gefallen lassen, für welche ja, da wir es eben nicht mit einer ganz einheitlichen Disziplin, sondern mit einem Grenzgebiete zu thun haben, sich gute Gründe ins Gefecht führen lassen, welche aber jedenfalls die uns an diesem Orte gestellte Aufgabe nicht unerheblich erschwert. Als Bestandteil der Erdkunde erscheint unser Wissenszweig auf der untersten Lernstufe und zum zweitenmale nach Abschluss der Länderkunde, wenn es darauf ankommt, das ganze wissenschaftliche System der Schulgeographie abzurunden. Beidemale ist es der Lehrer der Erdkunde, welcher auch diese Fragen zu behandeln hat. Mehrere Jahre später tritt dann ganz der gleiche Gegenstand nochmals an den Schüler heran, allein nunmehr ist er in ein mathematisches Gewand gekleidet, und folgerichtig fällt auch dem Lehrer der Mathematik die Pflicht zu, den Unterricht zu übernehmen. Wir würden in der That eine solche Einteilung, so wenig sie als eine ideale gelten darf, für die empfehlenswerteste halten und gestatten uns, die Art, wie wir für jede der drei Etappen die Stoffeinteilung und die Methode gewählt zu sehen wünschen, im folgenden etwas näher zu kennzeichnen. Als normativ wurden dabei die bekannten norddeutschen Klassenbezeichnungen gewählt, welche auch im Süden des Reiches allen Freunden des Schulwesens geläufig sind.

I. Unterstufe. Sexta. Die neu in die Mittelschule — welches auch immer ihr Charakter sei — eintretenden Knaben haben in der Elementarschule bereits einen Kurs vorbereitender Heimatkunde zurückgelegt und sind in der Kunst, sich nach den Weltgegenden zu orientieren, einigermassen geübt worden. Hier hat der Lehrer anzuknüpfen, indem er die Aufmerksamkeit der Schüler auf den gestirnten Himmel lenkt und, womöglich mit aktivem Beistande derselben, das Auf- und Untergehen der Sterne, sowie den dauernden Verbleib einiger unter ihnen über dem Horizonte, die schraubenförmige Bewegung der Sonne und die Abhängigkeit der Jahreszeiten von der grössten täglichen Höhe des Tagesgestirnes, endlich auch die Mondphasen in ihrer Abhängigkeit vom Sonnenstande ermittelt. Damit ist im wesentlichen schon genug gethan; natürlich muss auch der Kugelgestalt der Erde Erwähnung geschehen, aber mit den Beweisen für diese neun- bis zehnjährigen Knaben durchaus nicht in Fleisch und Blut überzuführende Wahrheit[1]) möge sich der Lehrer nicht lange aufhalten. Man

[1]) Recht belehrend ist in dieser Hinsicht eine auf Anamnese beruhende Äusserung eines Mannes, dem man ein offenes Auge für pädagogische Dinge gewiss nicht ab-

muss zufrieden sein, wenn die Begriffe Pol, Äquator, Meridian, Parallel, Erdachse, geographische Länge und Breite am Erdglobus einigermassen anschaulich gemacht werden können. Je weniger man verlangt, umso besser, denn der alte Spruch „geometrica geometrice“ behält seine Giltigkeit, und dadurch, dass einzelne gute Köpfe der Klasse auch ohne geometrische Vorkenntnisse sich rascher zurechtfinden, darf man sich niemals über das Unvermögen der grossen Mehrheit hinwegtäuschen lassen. Und des Lehrers Aufgabe ist es, so viel leider auch gegen diese pädagogische Fundamentalforderung gefehlt wird, sich mit der Mittelmässigkeit mehr als mit einer kleinen Elite zu beschäftigen, mag auch letzteres das weitaus angenehmere sein.

II. Mittelstufe. Obertertia. Wir denken uns, wie es eben auch in verschiedenen Schulplänen der Fall ist, es werde für diese Klasse eine zusammenfassende Darstellung der allgemeinen, d. h. mathematischen und physikalischen Geographie gewünscht. Die Schüler in einem Alter, welches durchschnittlich zwischen 13 und 15 Jahren schwankt, haben geometrische Propädeutik und auch schon etwas wissenschaftliche Planimetrie gehabt und sind demnach ungleich mehr befähigt, die mathematischen Grundlagen der Lehre von der Erde zu verstehen. Natürlich aber wird es gut sein, bei ihnen so gut wie gar nichts vorauszusetzen und nicht an den Unterricht in Sexta anzuknüpfen, sondern ganz von vorne wieder mit den einfachsten Dingen zu beginnen. In welcher Weise dies am besten gemacht werde, darüber werden wir uns sofort im einzelnen verbreiten.

III. Oberstufe. Oberprima. Das geographische Interesse tritt jetzt zurück, das mathematische Interesse steht im Vordergrunde. Man verfügt über ein Instrument, welches recht eigentlich zum Dienste der Himmelskunde erfunden worden ist[1]) und für alle nur irgend noch ins Bereich des Gymnasiums, des Realgymnasiums oder der lateinlosen Oberrealschule hereinzuziehenden Fragen vollkommen ausreicht, nämlich über die sphärische Trigonometrie,[2]) und zugleich soll in Planimetrie, Stereo-

---

streiten kann. Der geniale Rousseau (vgl. Jansen, Jean Jaques Rousseau als Botaniker, Berlin 1885, S. 274 ff.) sagt in seinen „Bekenntnissen“, dass er als Knabe durchaus nicht habe einsehen können, die Erde müsse rund sein. Alle Bemühungen des Vaters, ihm mit Globus und Armillarsphäre das Verständnis zu erschliessen, seien fruchtlos gewesen, und namentlich habe er nicht begriffen, warum die Antipoden nicht in den leeren Raum hinausfielen. Würde man die Kunst des Gedankenlesens besitzen, so würde man bei der grossen Mehrzahl der Kinder, denen man von der kugelförmigen Erde erzählt, einen demjenigen Rousseaus analogen Gedankengang nachweisen können.

[1]) „Die Trigonometrie ist wesentlich zu astronomischen Zwecken entstanden, so dass die sphärische Trigonometrie notwendiger und demzufolge auch früher ausgebildet war als die ebene Trigonometrie“ (M. Cantor, Vorlesungen über die Geschichte der Mathematik, 1. Bd., Leipzig 1894, S. 393).

[2]) Diese wichtige und ungewöhnlich leichte Disziplin, welche in Bayern und Oesterreich ihre richtige Stellung im Systeme der Schulmathematik angewiesen erhalten hat, wurde in dem neuen preussischen Lehrplane fast vollständig beseitigt, eine Bestimmung, über welche wohl die sehr grosse Mehrzahl der Fachgenossen, mögen sie noch so entschiedene Gegner jeder Ueberbürdung und für eine Befreiung des Pensums von jedem Ballaste sein, den Kopf geschüttelt hat. In drei bis vier Lehrstunden lässt sich ganz gut so viel Raumtrigonometrie lehren, um jeder sphärisch-astronomischen Aufgabe gewachsen zu sein, denn wenn man auf Eleganz der Formeln und deren Zurichtung für ausschliesslich logarithmische Rechnung verzichtet, so kommt man mit dem sogenannten Sinus- und Kosinussatze in allen Fällen zurecht. Die einzige hier nicht einbegriffene Forderung, nämlich aus den Win-

metrie und Algebra ein nicht ganz niedrig bemessenes Niveau erreicht sein. Da kann es sich nur darum handeln, Dinge, die vorher nur schematisch hatten erörtert werden können, aufs neue vorzunehmen und namentlich die quantitative Seite zu ihrem Rechte kommen zu lassen, d. h. wirkliche Rechnungsaufgaben zu stellen und zu lösen. Ganz brauchte diese Seite auch früher nicht vernachlässigt zu werden, denn die künstliche Erd- und Himmelskugel gewähren ja auch ihrerseits die Möglichkeit, aus gegebenen Stücken andere zu bestimmen.[1]) Nur musste es freilich mit einer rohen Annäherung sein Bewenden haben, denn erst die Rechnung gestattet es, bis zu jedem beliebigen Grade der Genauigkeit fortzuschreiten.[2]) Wir werden nunmehr die einzelnen Kapitel der mathematischen Geographie in dem Sinne durchsprechen, wie wir dieselben im Unterrichte behandelt sehen möchten.[3]) Von der Unterstufe sehen wir dabei gänzlich ab,[4]) weil wir für sie eben eine möglichste Reduktion des Lehrstoffes als geboten erachten. Unsere Darlegung bezieht sich zunächst auf die Mittelstufe; da wir indessen von der Ansicht ausgehen, dass in der Hauptsache für die Mittel- und Oberstufe die Behandlung die gleiche sein soll, so ist auch das Pensum der Prima zugleich mit berücksichtigt, indem nur eben an

keln die Seiten zu berechnen, hat eine rein theoretische Bedeutung, denn in der mathematischen Geographie kann dergleichen gar nicht vorkommen; darum haben sich mit diesem Probleme auch die Griechen gar nicht befasst, und erst seit Regiomontanus wird ihm Beachtung geschenkt (Günther, Gesch. d. mathem. Unterr. etc., S. 246).

[1]) Es wird weiter unten den Globen ein besondere Erörterung gewidmet werden, die sie wegen ihrer seit alten Zeiten anerkannten Bedeutung als Unterrichtsmittel mit allem Rechte beanspruchen können. Hier sei nur daran erinnert, dass im Altertum und Mittelalter zumal der Himmelsglobus nicht nur für Schulzwecke, sondern auch für die Wissenschaft selbst (Transformation der Koordinaten u. s. w.) ein unentbehrliches Instrument darstellte, sei es, dass er massiv oder nur ein Gerippe aus dünnen Metallkreisen war. Vgl. hiezu Fiorini-Günther, Erd- und Himmelsgloben, ihre Geschichte und Konstruktion, Leipzig 1895.

[2]) Diese Gelegenheit darf nicht ungenützt gelassen werden, um einen didaktisch sehr wichtigen und leider nur selten nach Verdienst gewürdigten Gegenstand zur Sprache zu bringen. Wir meinen das Ausrechnen von Längengrössen bis auf Millimeter und und deren Bruchteile, das Ausrechnen von Winkelgrössen bis auf Sekunden und Tertien, während vielleicht die in die Rechnung eingegangenen gegebenen Zahlen auf Meter und Grade abgerundet waren. Solche Uebertreibungen haben nur den Erfolg, den Kalkul selbst in Misskredit zu bringen und dem Schüler ganz irrige Begriffe von dem Wesen der mathematischen Genauigkeit einzuimpfen. Sehr treffend zeigte das gar oft das Gepräge des Lächerlichen annehmende Missverhältnis auf ein Vortrag von Rudel in der Abteilung für mathematischen und naturwiss. Unterricht der Naturforscherversammlung zu Nürnberg (Verhandlungen, 1. Teil, Leipzig 1893, S. 217 ff.). Die gewöhnlichen Logarithmentafeln, die ja glücklicherweise jetzt gegen früher sehr vereinfacht sind und den Schüler nicht mehr mit sieben Stellen quälen, können und wollen ja auch gar keine so übertriebene Genauigkeit gewährleisten, und auch die Erfahrungsdaten, an welche man sich gerade in der mathematischen Geographie halten muss, rechtfertigen vielfach nicht eine zuletzt doch nur fiktive rechnerische Schärfe (vgl. Frischauf, Das Rechnen mit unvollständigen Zahlen, Oesterreichische Mittelschule, 9. Jahrgang, 2. Heft).

[3]) Der Gang, welchen wir befolgen, ist derselbe, dem der Verf. sein eigenes Lehrbuch (Grundlehren der mathematischen Geographie und elementaren Astronomie, 3. Auflage, München 1893) angepasst hat.

[4]) Ein lesenswerter Versuch, die mathematisch - geographischen Grundwahrheiten auch dem untersten Kurse zugänglich zu machen, soll hier nicht mit Stillschweigen übergangen werden (Jonas, Induktive Heimatkunde als Grundlage des geographischen Unterrichtes, Oppeln 1892). Der Autor ist sich sehr wohl bewusst, mit welch ausserordentlichen psychologischen Schwierigkeiten der fragliche Unterricht zu ringen hat, und eben deshalb verdienen seine Vorschläge die Beachtung des Lehrers der untersten Jahrgänge.

die Stelle der elementargeometrischen Konstruktion die trigonometrische Rechnung tritt.

5. Die erste Orientierung an der Himmelskugel.

Unserem obersten Prinzipe, nur vom Augenschein auszugehen und auch nicht das mindeste vorauszusetzen, bleiben wir getreu, wenn wir vom Lehrer verlangen, er solle mit dem Begriffe des Horizontes den Anfang machen und ihn als die kreisförmige Linie definieren, längs welcher der Himmel sich an die Erde, eine trotz mancher Erhöhungen und Unterbrechungen flach erscheinende Scheibe, anzuschliessen scheint. Himmelsgewölbe und Himmelskugel sind, wenigstens auf der Oberstufe, scharf auseinander zu halten.[1]) Der oberflächlichen Betrachtung erscheint kein Punkt des Horizontalkreises eine Bevorzugung vor den anderen Punkten zu verdienen; sowie jedoch die Bewegung der Fixsterne[2]) an einem schönen Abend auch nur durch wenig Stunden verfolgt ist, ergibt sich, dass dieselben sämtlich von einer bestimmten Gegend des Himmels herkommen und regelmässige Kreisbahnen beschreiben. Die Himmelskugel dreht sich im Verlaufe von 24 Stunden[3]) einmal um eine Linie oder Achse, welche durch den — als unverrückt vorausgesetzten — Standpunkt des Beobachters hindurchgeht. Damit ist die Möglichkeit geschaffen, an der Himmelskugel gewisse charakteristische Punkte auszusondern. Indem man die sichtbare Halbkugel des Firmamentes zu einer Vollkugel ergänzt, gewinnt man, als unmittelbar aus dem Begriffe der vertikalen Linie fliessend, Zenit und Nadir, sodann, in Konsequenz der Achsendrehung, Nordpol und Südpol. Nächstdem richtet man das Augenmerk der Zuhörer auf den Parallelismus der von den einzelnen Gestirnen beschriebenen Bahnen und weist nach, dass alle die horizontalen geraden Linien, welche Auf- und Untergangspunkt des nämlichen Sternes miteinander verbinden, auch ihrerseits parallel sein müssen. Unter diesen Geraden wird eine sein, welche durch den Mittelpunkt, den Standort des Beschauers, hindurchgeht, und auf diesem Horizontaldurchmesser muss ein anderer senkrecht stehen. Damit sind denn auch die vier Kardinalpunkte des Horizontes gegeben.[4])

[1]) Aus den fleissigen Untersuchungen von Reimann folgt, dass sich uns das Himmelsgewölbe als eine flache, gedrückte Kuppel darstellt, deren Gestalt man durch geeignete Beobachtungen bestimmen kann. Für solche Schüler, welche mit der Auflösung kubischer Gleichungen umzugehen wissen, ist die Behandlung der von R. Smith (Lehrbegriff der Optik, deutsch von Kästner, Altenburg 1855, S. 57) gestellten Aufgabe lohnend, die erwähnte Bestimmung wirklich vorzunehmen.

[2]) Hier mag die Frage gestreift werden, ob der Lehrer praktisch Astrognosie treiben, die Schüler wirklich am gestirnten Himmel heimisch machen soll. Wir halten dafür, dass ihm dazu keine Zeit bleibt, und dass auch disziplinäre Rücksichten in den grösseren Städten gegen häufige Nachtspaziergänge ins Gewicht fallen. Es dürfte wohl genügen, wenn der Lehrer den Gebrauch einer der bekannten Sternkarten mit ausgeschnittenem Horizonte erläutert und es dann den einzelnen überlässt, die wichtigsten Sternbilder kennen zu lernen. Mit dem Grossen und Kleinen Bären, Sirius, Procyon, Wega und einigen Fundamentalsternen des Tierkreises kann es — soweit es sich bloss um die Zwecke der mathematischen Geographie und nicht um die Sache selbst handelt — sein Bewenden haben.

[3]) Man versäume nicht, zu betonen, dass hier strenge genommen ein Zirkelschluss vorliegt, insofern das Zeitmass des Tages (Sterntages) ja eben der Achsendrehung des Himmels seine Entstehung verdankt.

[4]) Gymnasiasten, die vom Abstecken des römischen Feldlagers Kenntnis haben,

Natürlich kommt es jetzt darauf an, die der Natur entnommenen Thatsachen auch durch die Zeichnung zu bestätigen und durch geeignete Fragen dem Schüler zum unverlierbaren Eigentume zu machen. Unter diesen Fragen ist eine von Wichtigkeit: nachdem die Definition von Morgenweite und Abendweite gegeben sind, heisst es, man solle die gegenseitige Beziehung dieser beiden Horizontalbogen angeben. So einfach das zweifellos auch ist, so gewährt eine richtige, falsche oder unsichere Antwort trotzdem einen gar nicht zu unterschätzenden Aufschluss darüber, ob der Anfänger ein wirkliches Verständnis von der Sache gewonnen hat.[1])

Das nächste wird sein, durch die Nordsüdlinie (oder Mittagslinie), durch Zenit und Nadir eine Vertikalebene hindurchgelegt zu denken und diese Meridianebene, welche aus der Himmelskugel den Meridian, einen Hauptkreis, ausschneidet, näher in das Auge zu fassen. Es zeigt sich, dass diesem Kreise auch die beiden Pole angehören. Für die Konstruktion der Mittagslinie wird auf das bekannte graphische Verfahren zurückgegriffen.

Es sind jetzt also zwei grösste Kreise der Himmelskugel bekannt: Horizont und Meridian. Zu jedem derselben tritt ein zweiter hinzu, nämlich der erste Vertikal, welcher Zenit, Nadir, Ost- und Westpunkt in sich aufnimmt, und der Äquator, der von den beiden Umdrehungspolen allenthalben gleichweit absteht. An einem Modelle wird gezeigt, dass dieser letztere Kreis auch den des Horizontes in zwei Punkten schneidet, und dass diese nur der Ost- und Westpunkt sein können. Schon jetzt kann man mit Vorteil die Begriffe der Polhöhe und Äquatorhöhe einführen und darauf hinweisen, dass diese beiden Bogen sich zu 90° ergänzen.

Die bisher gewonnenen Thatsachen und Definitionen empfiehlt es sich durch Frage und Antwort, durch Zeichnungen, welche man die Schüler an der Wandtafel oder im eigenen Hefte ausführen lässt, und insbesondere durch Betrachtung gewisser Grenzfälle im Gedächtnis wie im Vorstellungsvermögen des Anfängers zu befestigen. Man wiederhole, dass neun Punkte (Standort, die vier Kardinalpunkte des Horizontes, die Pole, Zenit und Nadir), drei gerade Linien (Mittagslinie, Ostwestlinie und Umdrehungsachse), vier Hauptkreise (Horizont, Meridian, erster Vertikal, Äquator) auseinander gehalten werden müssen. Dann frage man, was aus dem Äquator wird, wenn der Pol mit dem Zenit zusammenfällt, oder unter welchen Umständen die Umdrehungsachse mit der Mittagslinie zur Deckung kommt u. s. f. In dieser Hinsicht kann gar nicht genug geschehen, denn nur dann, wenn das geometrische Gerüste feststeht, kann der Aufbau

---

sollte man bei dieser Veranlassung immer daran erinnern, dass die Feldmesser bei der Festlegung von Cardo und Decumanus ganz ebenso, wie wir es hier geschildert, zu Werke zu gehen pflegten.

[1]) Man sollte kaum glauben, wie schwierig es ist, den einfachen Sachverhalt fest einzuprägen. Liegt es doch im Bereiche der Erfahrungen des Verf., dass ein junger Mann, der nicht ohne Erfolg das Studium der Mathematik betrieben hatte, in einem ähnlichen Falle die einfältige Antwort gab: Die Verbindungslinie des Auf- und Untergangspunktes eines Sternes geht durch den Standpunkt des Beobachters. Gewiss war dies nichts als Gedankenlosigkeit, allein Gedankenlosigkeiten solchen Schlages können nicht vorkommen, wenn die Anschauung gehörig gebildet war.

des eigentlichen Lehrgebäudes erfolgen. Wir verkennen nicht, dass dieser Vorbereitungsunterricht gegenüber jenem, der sofort mitten in die Dinge hineinführt und das Interesse vielseitiger beschäftigt, etwas trocken und dürftig erscheinen mag, allein wir sehen keine andere Möglichkeit, den obersten Zweck, vollkommene Vertrautheit mit den himmlischen Erscheinungen, zu erreichen.

Von den kleinen Kugelkreisen, in welchen sich die ungeheure Mehrzahl aller Sterne, soweit sie eben nicht auf dem Äquator selbst liegen, während der täglichen Umdrehung des Himmels bewegen, war bisher nur ganz vorübergehend die Rede; nunmehr muss auch ihnen ihr Recht zu teil werden. Am Modelle wied zunächst der Gegensatz zwischen kleinem und grösstem Kugelkreise zur Anschauung gebracht; hat man es mit schon etwas vorgerückteren jungen Leuten zu thun, so betone man nachdrücklich, dass dieser Gegensatz für die Kugelfläche völlig der gleiche ist, wie er in der Ebene zwischen Kreis und gerader Linie obwaltet.[1] Irgend einen der unzähligen Parallelkreise vor seinen Gefährten auszuzeichnen, lag noch keine Veranlassung vor; eine solche bietet sich erst dann, wenn man — und das ist der nächste vom Systeme geforderte Schritt — den Auf- und Untergang der Fixsterne zum Gegenstande besonderer Betrachtung macht. Beobachtungen einer einzigen Nacht reichen hin, um zu erkennen, dass es Sterne gibt, welche während der ganzen Umdrehung oberhalb des Horizontes bleiben, die sogenannten nördlichen Zirkumpolarsterne.[2] Dieselben erfüllen einen bestimmten Teil der Himmelskugel, in der Sprache der Stereometrie eine Kugelhaube, und ein kleiner Kugelkreis schliesst diese Haube ab. Einfache Gründe der Symmetrie lassen ersehen, dass diesem Kreise ein zweiter, für uns unsichtbarer entsprechen muss, jenseits dessen die südlichen Zirkumpolarsterne unserem Blicke für immer entzogen bleiben.[3] Damit aber sind sämtliche Sterne in drei Klassen abgeteilt: solche, die niemals untergehen;[4] solche, die niemals aufgehen und ein für allemal unsichtbar sind; solche endlich, die sowohl auf- als auch untergehen. Man beweist, dass die sphärischen Radien der beiden Zirkumpolarkalotten jeweils der Polhöhe gleich sind, und dass der Zentriwinkel, welcher zu der

[1]) Jeder Lehrer, der hierauf acht gibt, wird die Wahrnehmung machen können, dass, wenn man die Schüler auffordert, die kürzeste Entfernung zweier nicht allzuweit auseinanderliegender Orte von gleicher Polhöhe auf dem Globus anzugeben, der diese Orte verbindende Parallelkreisbogen als solche bezeichnet wird, und dass es vieler Umstände bedarf, um der richtigen Auffassung die Bahn zu brechen. Wenn in der oben angegebenen Weise das Wesen der sphärischen Geraden klargestellt ist, dann kann man ähnlichen Verstössen leichter und nachhaltiger begegnen.

[2]) Dass der Ort der Beobachtung und damit zugleich des ersten Unterrichtes auf der Nordhalbkugel gelegen sei, wird als selbstverständlich vorausgesetzt. Doch kann es nicht schaden, gelegentlich zu bemerken, dass für einen Ort auf der südlichen Hemisphäre sich alles wesentlich gleich verhält, und dass dort nur die Physiognomie des Himmels eine andere geworden ist.

[3]) Für die beiden die Kalotten der Zirkumpolarsterne abschliessenden Kugelkreise hatte das griechische Altertum seit Eudoxus und Autolycus (R. Wolf, Gesch. d. Astr., S. 112 ff.) eine ganz treffende Bezeichnung (arktischer und antarktischer Kreis), die auch bei uns recht wohl gebraucht werden könnte, da doch an eine Verwechslung mit den Polarkreisen nicht zu denken ist.

[4]) Wenn ein besseres Fernrohr im Besitze der Schule sich befindet, so wird der Lehrer nicht versäumen, einen oder den anderen helleren Zirkumpolarstern den Schülern auch bei Tageslicht zu zeigen.

Zone der auf- und untergehenden Sterne gehört, gleich ($180^{\circ}-2\varphi$) zu setzen ist.

Der Kugelkreis eines jeden in diese letztere Zone gehörigen Sternes zerfällt offenbar in zwei im allgemeinen ungleiche Teile, einen Sichtbarkeits- und einen Unsichtbarkeitsbogen.[1]) Nur für Sterne im Gleicher sind beide Bogen einander gleich. Da die Umdrehung mit gleichförmiger Geschwindigkeit vor sich geht, so ist der Sichtbarkeitsbogen der Sichtbarkeitsdauer, der Unsichtbarkeitsbogen der Dauer der Unsichtbarkeit proportional. Zahlenbeispiele helfen zur Vorbereitung für die späterhin so nützlich werdende Verwandlung aus Grad- in Zeitmass und umgekehrt, und an der künstlichen Himmelskugel kontrolliert man das Rechnungsergebnis.

6. Die Bewegungen der Sonne, des Mondes und der Planeten.

In mancher Hinsicht einfacher spielt sich die Beobachtung des Sonnenlaufes ab, weil ja jeder leidliche Tag hiezu verwendet werden kann. Der Lernende muss sich durch den Augenschein überzeugen, dass die Bahn, welche das Tagesgestirn im Laufe eines halben Jahres, vom kürzesten Tage an gerechnet, zurücklegt, die Gestalt einer Schraubenlinie hat, welche von zwei Parallelkreisen, den Wendekreisen, eingeschlossen ist. Besonderen Nachdruck hat der Lehrer zu legen auf die Klarstellung des Umstandes, dass anscheinend die Sonne Tag für Tag einen Parallelkreis beschreibt und trotzdem — zwei noch so benachbarte Parallelkreise hängen ja doch nirgendwo mit einander zusammen — immer höher am Himmel hinaufkommt. Die Parallelkreisbewegung beruht mithin auf einer optischen Täuschung, die sich leicht erklärt, wenn man sich zeichnerisch vergegenwärtigt, wie äusserst flachgängig jene Schraubenlinie ist. Es wird gleichzeitig darauf aufmerksam zu machen sein, dass der für die Fixsterne in aller Strenge zutreffende Satz Morgenweite = Abendweite bei der Sonne nicht mehr genau zutrifft.

Nachdem die schraubenförmige Bewegung erklärt und verstanden ist, wird dieselbe als eine bloss scheinbare gekennzeichnet; die wahre Bewegung der Sonne[2]) muss durch ein anderes Verfahren ermittelt werden. Wären mit der Sonne zusammen die Sterne am Firmamente sichtbar, so würde man nur in derselben Weise vorzugehen brauchen, wie es ein Reisender macht, der den von ihm zurückgelegten Weg in die Landkarte einträgt; die jeweils neben der Sonne stehenden Sterne wären durch einen Kurvenzug mit einander zu verbinden. Da aber die Strahlen der Sonne

[1]) Diese Ausdrücke sind ersichtlich den sonst üblichen Tag- und Nachtbogen bei weitem vorzuziehen, indem sie sich ganz gleichmässig auf die Sonne, wie auf einen beliebigen Fixstern anwenden lassen.

[2]) In Wahrheit hat unsere Erkenntnis von der Sonne drei Stadien zu durchlaufen; dem rohen Augenscheine entspricht die spiralige, dem korrigierten Augenscheine die kreisförmige Bahn der Sonne. Erst nachdem aus dieser letzteren Erfahrungsthatsache auch die letzten Konsequenzen gezogen sind, darf dazu übergegangen werden, auch sie als blossen Schein, als Projektion der wirklichen Erdbewegung, nachzuweisen.

das Erkennen der Sterne verhindern, so wählt man einfach als Fixpunkte solche Sterne, welche immer genau auf der der Sonne entgegengesetzten Seite der Himmelskugel stehen, also zwölf Stunden nach ihr durch den Meridian gehen und die gleiche Höhe über dem Horizonte haben; eine durch diese Sterne hindurchgezogene Linie an der Himmelskugel muss mit dem Sonnenlaufe übereinstimmen. Indem man auf der Sternkugel diese Konstruktion wirklich ausführt, sieht man, dass die Sonnenbahn ein grösster Kreis ist, welcher den Äquator in zwei um 180° abstehenden Punkten schneidet, und so ist den vier Hauptkreisen der Sphäre, mit denen man es bisher allein zu thun hatte, ein fünfter, die Ekliptik,[1]) hinzugefügt. Die Wendekreise haben mit ihr je einen Punkt gemein. Wie sich die Definitionen von Solstitium, Äquinoktium u. s. w. jetzt in unmittelbarem Anschlusse an die Definition der Ekliptik ergeben, das bedarf kaum besonderer Erläuterung. Für die Schüler eines oberen Kurses werden sich gleich einfache Rechnungsaufgaben anknüpfen lassen, z. B. die folgende: welcher Äquatorbogen entspricht einem gegebenen Kalendertage, gleichmässiges Fortrücken des Sonnenmittelpunktes in der Ekliptik vorausgesetzt? Natürlich wird auch die Einteilung der Ekliptikzone in die zwölf bekannten Zeichen memoriert.

Etwas schwieriger als die Festlegung des Sonnenlaufes gestaltet sich die des Mondlaufes, denn neben der augenblicklichen Position dieses Himmelskörpers ist jetzt auch immer zugleich seine Gestalt zu berücksichtigen. Immerhin sieht auch der vom Umgange mit der freien Natur ziemlich abgeschiedene Stadtschüler bald ein, dass der Mond eine ganz ähnliche Schraubenlinie, wie die Sonne, an der Himmelskugel zu beschreiben scheint (nur dass dieselbe diesmal weit weniger flach ist), und dass dieser scheinbaren Schraubenbewegung die Bewegung längs eines Hauptkreises zu substituieren ist, welcher von der Ekliptik sich nicht eben erheblich unterscheidet, vielmehr nur einen kleinen Winkel mit ihr einschliesst. Vor allem aber ergibt sich auch als Erfahrungssatz, dass zwischen den Stellungen der Sonne und des Mondes eine regelmässige räumliche Beziehung obwaltet. Sobald es klar gemacht ist, dass bei Neumond die beiden Himmelskörper in Konjunktion, bei Vollmond in Opposition stehen, während dem ersten und letzten Viertel eine Bogendistanz von je 90° entspricht, kann das vorläufig zu erstrebende Ziel als erreicht betrachtet werden.

Wünschenswert wäre es natürlich, auch von den scheinbaren Bewegungen der Planeten den Schülern eine unmittelbare, auf eigener Anschauung beruhende Kenntnis zu verschaffen, allein wie nun die Dinge einmal liegen, wird in der Praxis, welche so vielfach mit den theoretischen Forderungen der Didaktik in Widerspruch gerät, dieser Wunsch zumeist

[1]) Es sollte oberster Grundsatz sein, keinen wissenschaftlichen Terminus vorzuführen, ohne dass zugleich dessen Etymologie mitgeteilt würde, wie ja auch beim Unterrichte in der Geographie die Namenerklärung nicht vernachlässigt werden darf. Obwohl also im vorliegenden Falle die Lehre von den Finsternissen noch nicht durchgenommen ist, erscheint es trotzdem empfehlenswert, die Abstammung des Wortes Ekliptik von dem griechischen ἐκλείπειν zu erörtern und kurz darauf hinzuweisen, dass Verfinsterungen dann eintreten, wenn Sonne und Mond sich zugleich in der Nähe eines der beiden Schnittpunkte des Äquators und der Ekliptik befinden.

unerfüllt bleiben müssen.[1]) Der Lehrer wird sich vielmehr bescheiden, einige Thatsachen anzuführen, ohne dass er dafür den Beweis anzutreten in der Lage wäre. Nachdem gesagt ist, wodurch sich Fixsterne und Planeten rein äusserlich unterscheiden,[2]) wird weiter betont, dass die unteren Planeten sich niemals weit von der Sonne entfernen,[3]) während die sogenannten oberen sich mitunter in verwickelten Bahnen bewegen, rückläufig werden und ein und denselben Punkt ihrer Trajektorie zweimal erreichen (Schleifenbildung). Auf irgend welchen Erklärungsversuch sich einzulassen, wäre durchaus verfrüht.

7. Elementare sphärische Aufgaben.

Von der wahren Gestalt der Erde ist, wie man sieht, bisher mit keinem Worte die Rede gewesen, und doch ergibt sich jetzt schon reichliche Gelegenheit zur Einübung des Wissensstoffes, welcher bislang allein vorgetragen wurde. Es wird nützlich sein, solche Exerzitien auch wirklich vorzunehmen, einerlei welche Hilfsmittel man dabei auch gerade gebrauchen kann. Die einfachsten geometrisch-sphärischen Sätze gewähren schon viel Anhalt; manche Aufgabe ist der ebenen Trigonometrie zugänglich, ohne dass an die sphärische appelliert zu werden brauchte;[4]) endlich ist der Himmelsglobus ein Instrument, mit welchem auf dieser Stufe der Schüler recht gründlich vertraut gemacht werden sollte.[5]) Der Primaner endlich hat die einschlägigen Aufgaben im Sinne der fortgeschrittenen

[1]) Sollte unter ausnahmsweise günstigen Verhältnissen ein Lehrer wirklich dazu kommen, mit der Klasse, und nicht bloss mit ein paar besonders eifrigen Lieblingsschülern, Ortsbestimmungen der Planeten am Himmel vornehmen zu können, so steht ihm dafür in einer Schrift von Thurein (Elementare Darstellung der Planetenbahnen durch Konstruktion und Rechnung, Berlin 1886) ein vorzügliches Hilfsmittel zur Verfügung. An und für sich ist diese Schrift allerdings nur für solche geschrieben, welche bereits mit dem coppernicanischen Systeme Bescheid wissen, doch halten wir es für sehr wohl möglich, dass man die betreffenden Zeichnungen auch ohne solche Vorkenntnis für den rein praktischen Zweck der geozentrischen Ortsbestimmung ausführen kann.

[2]) Das übliche Kriterium — Szintillieren, ruhiger Glanz — ist praktisch von geringem Werte. Dagegen ist mit Schärfe hervorzuheben, dass jeder Planet (von den Asteroiden allerdings teilweise abgesehen) im Fernrohre als scheibenförmig erscheint, während ein Fixstern immer nur als strahlenloser Lichtpunkt sich darstellt, einerlei, welches die raumdurchdringende Kraft des Teleskopes auch sein mag.

[3]) Hier mag auch zweckmässig befunden werden, der Identität von Abend- und Morgenstern zu gedenken, einer Identität, die aber keineswegs als etwas selbstverständliches hingestellt werden darf.

[4]) Der Verf. hält die von ihm schon vor längerer Zeit ausgesprochene Ansicht, dass durch die Zurückführung sphärischer Aufgaben auf solche der ebenen Trigonometrie eine nicht zu unterschätzende Abwechslung des Unterrichtes erzielt werden könne, noch jetzt vollkommen aufrecht (s. Günther, Über die planimetrische Behandlung elementarer astronomischer Probleme, Zeitschr. f. math. und naturw. Unterr., 10. Bd., S. 98 ff.). Konsequent und sehr geschickt bringt diesen Gedanken zur Durchführung eine Programmabhandlung von Prin (Aufgaben der sphärischen Astronomie, gelöst durch planimetrische Konstruktionen und mit Hilfe der ebenen Trigonometrie, Leipzig 1883).

[5]) Ebenso wie der Himmelsglobus geschichtlich älter ist als der Erdglobus (vgl. Fiorini-Günther, Erd- u. Himmelsgloben, ihre Geschichte und Konstruktion, Leipzig 1895, Kap. 1 und 2), so sollte er auch beim Unterrichte zuerst an die Reihe kommen. Die Justierung soll die denkbarst einfache sein: hölzerner Horizont, messingener Meridian, Stundenring mit Zeiger am nördlichen Pole, federnder Metallquadrant zum Messen sphärischer Entfernungen. Mit diesem einfachen Apparate sollte der Schüler die wichtigsten Aufgaben der Sphärik manuell erledigen, ehe er zur Rechnung übergeht.

Wissenschaft zu lösen, und dies geschieht eben durch trigonometrische Rechnung mit Beiziehung der Logarithmentafel. Aber auch er wird sich freuen, wenn er das errechnete Resultat durch Nachmessen an der Himmelskugel zu bewahrheiten in die Lage versetzt wird. Auch sollte neben dieser allerdings unerlässlichen Thätigkeit eine andere nicht vergessen werden. Das Manipulieren mit den sich immer gleich bleibenden Kugeldreiecken fördert die Anschauung durchaus nicht, und die Gefahr liegt nahe, dass gerade mathematisch gut veranlagte Köpfe sich von den Formeln gar zu sehr gefangen nehmen lassen[1]) und die Fühlung mit den Dingen, wie sie wirklich sind, einbüssen. Darum soll man nicht vergessen, durch Einstreuung gewisser Fragen immer wieder sich zu vergewissern, dass die empirische Grundlage, auf der allein ein haltbares Lehrgebäude aufgeführt werden kann, nicht abhanden gekommen ist. Die Fragen können sehr elementar, sie dürfen sogar trivial sein, wenn durch sie nur der angedeutete Zweck erreicht wird.[2])

Zuerst ist die sphärische Koordinatenbestimmung vorzunehmen, deren Wesen natürlich um vieles klarer wird, wenn man zuvor die Koordinatenbestimmung in der Ebene besprochen hat. Drei Koordinatensysteme sind an der Himmelskugel von selbst gegeben, dasjenige des Horizontes, des Aquators und der Ekliptik. Die sechs neuen Namen, welche im Anschluss daran der Schüler in sein Gedächtnis aufzunehmen hat, werden im Anfange vielfach durcheinander gebracht, und es muss deshalb Gewicht darauf gelegt werden, durch Übung die einzelnen Definitionen im Verstand und Gedächtnis zu befestigen. Die künstliche Himmelskugel, an deren Stelle auch eine Armillarsphäre treten kann,[3]) leistet hiebei die besten Dienste.

Insbesondere kommt es darauf an, wie man von dem einen Koordinatensystem zu einem anderen übergehen kann. Man sagt etwa: ein Stern hat 245° Azimut, —19° Höhe; wie gross sind bezüglich Rektaszension und Deklination, astronomische Länge und Breite dieses Sternes? Um durch Abmessen mittelst Zirkel und sphärischem Lineale eine solche Koordinatentransformation vorzunehmen, bedarf es gar keiner mathematischen Kenntnisse, sondern einzig und allein einer gewissen Aufmerksamkeit. Auch für die trigonometrische Rechnung ist der Weg sofort ge-

[1]) Lesenswert ist ein Aufsatz von Israel-Holtzwart (Einige Worte über die Stellung der mathematischen Geographie, Z. f. m. u. n. U., 15. Bd. S. 214 ff.) in Verbindung mit den daran sich anschliessenden Erörterungen.

[2]) Zwei sehr brauchbare Zusammenstellungen solcher Fragen besitzen wir von v. Klöden (100 Fragen aus der astronomischen Geographie, Ztschr. f. Schulgeographie, 2. Bd. S. 168 ff.) und Rusch (Beobachtungen, Fragen und Aufgaben aus dem Gebiete der elementaren astronomischen Geographie, Z. f. Sch., 8. Bd., S. 193 ff.). Beide Zykeln, in denen sich begreiflicherweise manches gemeinsame findet, dienen dem oben skizzierten Zwecke; bei Rusch werden auch schon einigermassen schwierigere Nüsse zum Knacken vorgelegt.

[3]) R. Schmidt (Mathematische Geographie in der Volksschule, Z. f. Sch., 10. Bd. S. 61 ff.) ist dafür eingetreten, dass die Armillarsphäre noch vor der Himmelskugel zur Verwendung beim Anfangsunterrichte gelangen solle. Ohne uns völlig auf diesen Standpunkt zu stellen, möchten auch wir nicht leugnen, dass ein Kugelgerüste aus vier oder fünf Metallreifen den eigentlichen Globus fürs erste recht wohl ersetzen kann und namentlich für das Verständnis der Natur der sphärischen Koordinatensysteme recht wertvoll ist.

ebnet, wenn man nur von vorneherein darauf hinweisst, dass in dem betreffenden Kugeldreiecke der Stern selbst und die beiden Pole der Abszissenkreise (also resp. Zenit, Himmelspol, Ekliptikpol) die Ecken abgeben müssen. Solange die Abszissen vom nämlichen Punkte aus gezählt werden, ist alles ganz selbstverständlich, dagegen wird der Lehrer bemerken, dass sich dann eine gewisse Unsicherheit einstellt, wenn das System des Horizontes im Spiele ist, denn zwischen dem Südpunkte, von dem aus man die Azimute, und zwischen dem Widderpunkte, von dem aus man die Rektaszensionen und Längen zählt, scheint sich eine einfache räumliche Beziehung nicht ausfindig machen zu lassen. Hier ist also die Notwendigkeit gegeben, eine neue Koordinate des äquatorialen Systems zur Vermittlung heranzuziehen, und dies geschieht durch Einführung des Stundenwinkels.

Wenn wir weiter darauf dringen, dass auf die Klarstellung des Zusammenhanges zwischen Stundenwinkel und Rektaszension recht viel Gewicht gelegt werde, so thun wir dies, weil unserer Erfahrung nach hier leicht eine Lücke des Verständnisses offen bleibt, welche nachher nicht so leicht mehr ausgefüllt werden kann.[1]) Die Sache ist jedoch nicht schwierig, sobald man den Lernenden überzeugt hat, dass sich die Äquatorabszisse, mag sie nun Rektaszension oder Stundenwinkel heissen, ebenso gut in Zeit- wie in Gradmass ausdrücken lässt, und dies ist wieder eine unmittelbar einleuchtende Konsequenz der gleichförmigen Rotation der Himmelskugel. Man sieht sich ganz von selbst zum Begriffe der Sternzeit geführt, welche dem Stundenwinkel irgend eines Fixpunktes der Sternsphäre, also z. B. des Widderpunktes gleichgesetzt werden kann; damit ist die Identität

$$\text{Rektaszension} + \text{Sternzeit} = \text{Stundenwinkel}$$

für jeden beliebigen Stern gegeben, und damit ist ferner dem Probleme der Koordinatentransformation auch die letzte ihm vielleicht noch anhaftende Schwierigkeit genommen.

Das Wesen der wahren Sonnenzeit, des Sterntages und des wahren Sonnentages ist, wenn man einmal von der Sternzeit Kenntnis genommen, gleichfalls gegeben, und da der Schüler bereits weiss, dass die Sonne zwar an der täglichen Bewegung aller Sterne auch ihrerseits teil nimmt, daneben aber noch eine selbständige Bewegung besitzt, so sieht er auch ein, dass Stern- und wahrer Sonnentag nicht gleich sein können. Etwas schwieriger gestaltet sich die Beweisführung dafür, dass die wahre Sonnenzeit den bürgerlichen Anforderungen nicht entspreche, dass vielmehr um dieser willen an die Stelle der wirklichen eine ideelle, mit gleichförmiger Geschwindigkeit im Äquator umlaufende Sonne gesetzt werden müsse. Über mittlere Sonnenzeit, mittleren Sonnentag und Zeitgleichung aufzuklären, ist eine besonders wichtige Pflicht, die der Lehrer gar nicht ernst

[1]) Einer der gründlichsten Kenner unseres Gegenstandes hat sogar darauf bestanden, dass das System, welches den Sternort durch Deklination und Stundenwinkel ausdrückt, als ein selbständiges viertes Koordinatensystem der Sphärik anerkannt werde (Martus, Astronomische Geographie, ein Lehrbuch angewandter Mathematik, Leipzig 1880, S. 43).

genug nehmen kann, wenn er daran denkt, welch unglaubliche Verwirrung gerade bezüglich dieser Dinge auch bei sonst wohl unterrichteten Leuten im Schwange ist.[1])

Eine der wichtigsten Aufgaben von denen, welche wir als diesem Abschnitte angehörig erachten, ist die Bestimmung der Sichtbarkeits- und Unsichtbarkeitsdauer. Der Globus ermöglicht die denkbar einfachste manuelle Lösung: man stellt den Punkt der Himmelskugel, welchen man im Auge hat, so, dass er gerade in den Horizont zu liegen kommt, und markiert am Stundenringe den augenblicklichen Stand des Zeigers; hierauf dreht man den Globus so lange, bis der fragliche Punkt auf der anderen Seite wieder bis an den Horizont gelangt ist, und sieht jetzt zu, welche Stunde der Zeiger angibt. Die Zwischenzeit gibt an, wie lange der Stern oberhalb des Horizontes verweilte; die Ergänzung der betreffenden Zeit zu 24 Stunden ist gleich der Unsichtbarkeitsdauer. Die sphärische Trigonometrie führt ebenfalls sehr rasch zum Ziele; man geht von dem Dreieck Zenit-Pol-Stern aus und setzt die Höhe des (aufgehenden) Sternes gleich Null, um sofort den Stundenwinkel des Untergangspunktes zu erhalten. Dieser Stundenwinkel ist der halben Sichtbarkeitsdauer proportional.[2])

Weitere Übungsaufgaben werden durch das Dämmerungsphänomen dargeboten.[3]) Man frage auch ferner, wie lange ein scheibenförmiger Himmelskörper braucht, um auf- oder unterzugehen, wie eine Strasse gerichtet sein muss, um zu einer bestimmten Zeit von der Sonne ihrer ganzen Länge nach beschienen zu werden, unter welchem Azimut eine Mauer aufgeführt werden soll, damit sie während einer gleichfalls gegebenen Zeit direkte Sonnenstrahlung empfange.[4]) Es wird vom Lehrer leicht sein, aus Aufgabensammlungen und Schriften noch viele andere seinen Wünschen entsprechende Beispiele zusammenzubringen. U. a. wird man auch die Ermittlung der kürzesten sphärischen Entfernung zweier durch ihre Koordinaten an der Himmelskugel gegebenen Punkte nicht versäumen.

Ein reiches Arsenal geeigneten Übungsstoffes stellt indessen in erster Reihe die Gnomonik, die Lehre von den Sonnenuhren, zur Verfügung.

---

[1]) Der Lehrer möge, wenn er zur Zeitgleichung kommt, nicht versäumen, sich das von derselben handelnde Kapitel in dem oben zitierten Werke von Martus (S. 81 ff.) näher anzusehen. Die dort angegebene graphische Versinnlichung des Jahresganges der Zeitgleichung durch eine Wellenlinie dünkt uns für Unterrichtszwecke hervorragend praktisch.

[2]) Mit Schülern, welche Formeln zu diskutieren verstehen, erörtert man natürlich auch den Spezialfall, welcher den Zirkumpolarsternen entspricht. Bei diesen gibt es, wie wir wissen, keinen Auf- und keinen Untergang.

[3]) Die Sonne wird bereits vor ihrem eigentlichen Aufgange durch die Strahlenbrechung sichtbar, und diese letztere bewirkt auch jene eigenartige Helle, welche — wenigstens unter gemässigten Breiten — dem Tage früh wie abends ein nicht unbeträchtliches Stück zusetzt. Nimmt man an, die Dämmerung höre auf, sobald die (negative) Höhe der Sonne den Wert H erreicht hat, so reduziert sich die Aufgabe, die Dämmerungsdauer zu bestimmen, auf die Ermittlung des Stundenwinkels in einem Dreiecke, dessen Seiten unter φ die Polhöhe, unter $\pm d$ die Deklination verstanden, $90^\circ + H$, $90^\circ \pm d$ und $90^\circ - \varphi$ sind. Zieht man von diesem Stundenwinkel denjenigen des Aufgangspunktes ab, so ist die Differenz der Dämmerungsdauer proportional.

[4]) Vgl. hiezu eine kleine, aber manch interessanten Gesichtspunkt gewährende Schrift von Adam (Bruchstück aus der mathematischen Geographie, mit besonderer Berücksichtigung einiger Beleuchtungsverhältnisse, Wien 1885).

Allerdings ist dieselbe von der hohen Stellung, welche ihr noch das XVIII. Jahrhundert innerhalb des Systemes der mathematischen Disziplinen eingeräumt hatte,[1]) herabgesunken, teilweise deshalb, weil die Kunst, Uhren von höchster Genauigkeit anzufertigen, seitdem ganz ungeahnte Fortschritte gemacht hat. Ein hoher pädagogischer Nutzen dagegen kommt ihr nach wie vor zu, und es möchte deshalb anzuraten sein, die Konstruktion der einfachen Sonnenuhren — Äquatorialuhr, Horizontaluhr, Vertikaluhr — aus dem mathematisch-geographischen Unterrichte ja nicht auszuschliessen. Auch ohne Trigonometrie können die Prinzipien, auf welche es bei dieser Art der Zeitmessung ankommt, dem Anfänger zugänglich gemacht werden.[2]) Und jeder Blick auf die Sonnenuhr gibt Gelegenheit, zur Vergleichung auch die Taschenuhr hervorzuziehen und die augenblicklich obwaltende Zeitgleichung (s. o.) zu bestimmen.

8. Die Gestalt der Erde.

Es war bisher angenommen worden, dass der Beobachter den von Anfang an eingenommenen Platz unverändert beibehalte. So lange dies der Fall ist, bieten die von ihm verfolgten himmlischen Erscheinungen ganz und gar keine Veranlassung, von der Ansicht abzugehen, dass die Erde eine von der Halbkugel des Firmamentes eingeschlossene kreisrunde Scheibe sei. Die alte homerische Weltanschauung ist soweit sogar mit ziemlich tiefgehenden wissenschaftlichen Untersuchungen, wie sie uns die letzten Abschnitte kennen gelehrt haben, noch ganz gut verträglich. Dagegen tritt jetzt auch klar genug die Thatsache hervor, dass ohne Ortsveränderung des Beobachters die Summe des bisher erlangten Wissens keiner Vermehrung mehr fähig ist.

Nachdem diese Erkenntnis gewonnen, fragt es sich, in welcher Weise der Beobachter von der ihm eingeräumten Bewegungsfreiheit Gebrauch zu machen ermächtigt werden soll. Ohne Schwierigkeit sieht der Lernende ein, dass sich am meisten die Bewegung längs der beiden Kardinalrichtungen der Horizontalebene (Mittagslinie und Ostwestlinie) empfehlen wird. Zunächst soll also eine Wanderung etwa von Nord nach Süd angetreten werden, und derselbe Weg ist sodann in entgegengesetzter Richtung zurückzulegen.

Beim Fortschreiten gegen den Südpunkt hin bemerkt man, dass das Gesamtbild ein anderes wird. Die Anzahl der Zirkumpolarsterne wird kleiner; Sterne, welche früher in diese Kategorie gehörten, sind jetzt in die der auf- und untergehenden Sterne eingetreten; neue Sterne, von deren Existenz man früher nichts wusste, erheben sich jetzt über den Gesichtskreis. Zugleich drängt sich die Wahrnehmung auf, dass die Winkel, der Kreise der täglichen Bewegung mit dem Horizonte immer grösser werden, dass die Parallelkreise sich immer steiler aufrichten. Wenn umgekehrt die

[1]) Man wird aus dieser Periode, die noch in unser gegenwärtiges Jahrhundert herein reicht, kaum einen ausführlicheren Lehrbegriff der Gesamtmathematik namhaft machen können, worin nicht der Gnomonik ein selbständiger Platz angewiesen wäre.

[2]) Vgl. hiezu Sonndorfer, Theorie und Konstruktion der Sonnenuhren auf Ebenen, Kegel- und Cylinderflächen, Wien 1864.

Reise gegen Norden geht, so verkleinern sich die erwähnten Winkel, der (Nord-)Pol steigt am Himmel stets höher empor, und mehr und mehr Sterne werden zirkumpolar. Auf einer planen Erde können sich die Erscheinungen unmöglich so darstellen, vielmehr leuchtet, da ja auch das Firmament eine gekrümmte Fläche ist, einem jeden ein, dass es sich mit der Erde analog verhalten wird. Das Ergebnis der durch die Ortsveränderung erhaltenen Einsichten lässt sich also dahin zusammenfassen:

Die Erdoberfläche muss in der Richtung der Mittagslinie eine regelmässige Krümmung besitzen.

Stellt man Messungen mit astronomischen Instrumenten an,[1]) so zeigt sich, dass diese Krümmung nicht bloss eine regelmässige, sondern auch eine gleichförmige wird. Was wir Mittagslinie nennen, ist somit keine Gerade, sondern ein mit dem Meridiane der Himmelskugel in der nämlichen Ebene liegender und mit ihm konzentrischer Kreis. Gleichen linearen Distanzen in der Nordsüdrichtung entsprechen gleiche Bogenwerte des Meridiankreises.[2])

Es ist zu erwarten, dass eine ähnliche Veränderung des himmlischen Bildes, wie wir sie soeben bei Verlegung des Standortes in nordsüdlicher Richtung kennen lernten, auch nicht ausbleiben wird, sobald die Wanderung in einer auf jener senkrechten Richtung erfolgt. Neue Sterne lernt man dabei allerdings nicht kennen, auch der Anblick der Tageskreise bleibt derselbe, und der Pol verändert seine Lage an der Himmelskugel nicht. Wohl aber kann man mit Hilfe der Uhr einen höchst wichtigen Umstand konstatieren: Je weiter man gegen Osten fortschreitet, umsomehr verfrühen sich die Auf- und Untergänge aller Himmelskörper, und umgekehrt verspäten sich Auf- und Untergänge beim Fortschreiten gegen Westen.[3]) Der Grund, dass es sich so verhält, kann natürlich nicht in den Gestirnen, sondern lediglich in der Gestalt der Erde liegen: dieselbe besitzt auch eine regelmässige Krümmung in ostwestlicher Richtung. Genaue Zeitmessung lehrt, dass gleichen in dieser Richtung zurückgelegten Strecken auch gleiche Verspätungen und gleiche Verfrühungen entsprechen,

---

[1]) Ein geteilter Kreis mit Alhydade (Astrolabium) würde völlig für die Zwecke der astronomischen Propädeutik genügen. Am besten ist es natürlich, die Veränderungen der Polhöhe (s. o.) zu bestimmen. Es seien A_1, A_2, A_3 drei Orte der nämlichen Mittagslinie, und zwar sei $A_1 A_2 = A_2 A_3$. Misst man den Abstand des Nordpoles von dem ihm zunächst gelegenen Punkte des Horizontes (Nordpunkt) an jedem dieser drei Punkte und findet resp. die Höhen h_1, h_2, h_3, so muss $h_1 - h_2 = h_2 - h_3$ sein. Ebensogut könnte man allerdings auch den Abstand eines den Meridian passierenden Sternes vom Zenit ermitteln.

[2]) Da in diesem Satze die Lehre von der Kugelgestalt der Erde recht eigentlich ihre Begründung findet, so möge man nicht versäumen, denselben nach allen Seiten zu beleuchten. Hiezu kann auch der Erdglobus herangezogen werden, indem man den Messingring des Meridianes ausnahmsweise nicht als Bild des Erd-, sondern als das des Himmelsmeridianes gelten lässt. Man bringt einen der auf dem Globus selbst verzeichneton Meridiankreise unter den Ring, misst auf ersterem mit dem Zirkel eine Anzahl gleicher Entfernungen ab und lässt die Schüler durch unmittelbares Ablesen selbst feststellen, dass jenen Entfernungen gleiche Meridianbogen entsprechen. So selbstverständlich dies dem Vorgerückteren auch erscheint, so ist es doch als Hilfe für den ersten Unterricht durchaus nicht zu unterschätzen.

[3]) Es bedarf kaum des Hinweises darauf, dass, wenn es sich um exakte Messungen handelt, besser der Durchgang eines Sternes durch die Meridianebene als sein Auf- oder Untergang zum Beobachtungsobjekte gemacht wird.

und — ganz wie vorhin — folgern wir mithin auch wieder, dass jene Krümmung nicht bloss eine regelmässige, sondern auch eine kreisförmige ist. Die Erde wird begrenzt von einer Fläche, deren Durchschnitte sowohl in der nordsüdlichen, als auch in der darauf senkrecht stehenden Richtung gleichmässig gekrümmt sind. Sie müssen demgemäss Kreise sein.

Nun gibt es aber keinen Körper, der nach zwei normalen Richtungen Kreisschnitte aufweist, als eben die Kugel. Damit ist der Beweis für die Sphärizität in einer sowohl vollkommen anschaulichen und nur mit den nächstliegenden Thatsachen operierenden Weise als auch in vollster geometrischer Strenge erbracht. Mit diesem Beweise soll und darf man sich begnügen, denn alle anderen Versuche, die grosse Fundamentalwahrheit der mathematischen Geographie einleuchtend zu machen, unterliegen Bedenken, denen sich ein gewissenhafter Lehrer nicht verschliessen darf.[1])

Nachdem der wichtige Schritt, der den Schüler von der naiven Vorstellung des Naturvolks in einen ganz anderen Gedankenkreis versetzen soll, gethan ist, kommt es darauf an, das, was bislang eben doch nur äusserlich gelernt sein kann, der Jugend in Fleisch und Blut überzuführen. Hiezu ist in erster Linie erforderlich, dass die Beobachtungen, welche bei den vorausgesetzten Wanderungen in nordsüdlicher und ostwestlicher Richtung angestellt worden waren, an der Hand der gewonnenen Ergeb-

[1]) Die einzig korrekte Beweisart stammt, allerdings nur dem Grundgedanken nach, von Aristoteles (De Coelo, II, 14; vgl. Berger, Geschichte der wissenschaftlichen Erdkunde der Griechen, 2. Abteilung, Leipzig 1889, S. 90); in strenger wissenschaftlicher Ausgestaltung begegnet man derselben wahrscheinlich zuerst bei Deschales (Cursus seu Mundus Mathematicus, 2. Band, Lyon 1690, S. 639 ff.). Mit den landläufigen Beweisen für die Erdrundung ist erst die neuere Zeit scharf ins Gericht gegangen (Birnbaum, Grundzüge der astronomischen Geographie, Leipzig 1852, S. 11 ff.; Fahle, die Kugelgestalt der Erde, Z. f. m. u. n. U., 2. Band, S. 322 ff.; Pick, Die Kugelgestalt der Erde, ebenda, 2. Band, S. 505 ff.). Relativ brauchbar ist noch die bekannte Beobachtung, welcher zufolge ein auf einer Wasserfläche sich bewegender Gegenstand beim Näherkommen erst nach und nach sichtbar, beim Sich-Entfernen erst nach und nach unsichtbar wird. Bewiesen wird dadurch jedoch nur das eine, dass jede grössere Wassermasse von einer regelmässig gekrümmten Fläche — ob gerade sphärisch? — begrenzt wird. Falls sich in der Nähe des Schulortes ein grösserer Binnensee oder gar das Meer befindet, wird der Lehrer selbstredend nicht unterlassen, die Schüler aufzufordern, dass sie sich durch eigenen Augenschein mit den geschilderten Vorkommnissen vertraut machen möchten. Unter Umständen können Beobachtungen an einem mit Fadenkreuz versehenen Fernrohre hinzutreten; sie gewähren die Gewissheit, dass man von einem jenseits eines Sees gelegenen Hause den unteren Teil wirklich nicht sieht, weil die Rundung des Wassers dazwischen liegt, während die Grösse des verborgenen Teiles mit der selbst wechselnden Strahlenbrechung variiert (s. hiezu Lingg, Über die bei Kimmbeobachtungen am Starnberger See wahrgenommenen Refraktionserscheinungen, Nova Acta der leop.-karol. Akademie, 55. Band, Nr. 1). Ob die Erdfeste gebogen sei, darüber sagt die erwähnte Beobachtungsmethode natürlich gar nichts aus, so wenig wie die hydrostatische Erläuterung des Archimedes (Opera, ed. Heiberg, 2. Band, Leipzig 1881, S. 359 ff.). Wertlos ist die Exemplifikation auf die Erdumseglungen, die doch nur darthun, dass die Erde frei im Weltraum schwebt, noch wertloser jene auf die — ohne Zuhilfenahme des Fernrohres gar nicht erkennbare — sphärische Gestalt der Planeten. Auch der erste aristotelische Beweis (kreisförmige Begrenzung des Erdschattens auf dem teilweise verfinsterten Monde) hat keine innere Kraft, denn man kann dem Schüler leicht klar machen, dass ein solcher Schatten auch entstehen kann, wenn der ihn werfende Körper eine ganz andere Gestalt als die einer Kugel hat. Das geistvolle Verfahren von Forel und Dufour, die spiegelnde Wirkung einer Seeoberfläche als identisch mit derjenigen eines Konvexspiegels nachzuweisen, ist leider für die unteren Klassen transzendent und erst den Schülern von Obersekunda ab zugänglich.

nisse nochmals besprochen werden, auf die Induktion hat die Deduktion zu folgen. Zuvörderst sind die Begriffe der Sphaera obliqua, der Sphaera recta und der Sphaera parallela auseinanderzusetzen und am Erdglobus[1]) zu versinnbildlichen. Der Schüler muss sich klar darüber werden, dass die ungeheure Mehrzahl aller Menschen unter der Sphaera obliqua lebt, dass nur ein einziger Hauptkreis der Erde der Sphaera recta entspricht, und dass sogar nur für zwei Punkte der Erdkugel die Erscheinungen der Sphaera parallela in voller Reinheit hervortreten.[2]) Am Äquator sind sich Tag und Nacht immer, zu allen Jahreszeiten, genau gleich; an den Polen herrscht Tag und Nacht je ein volles Halbjahr. Wer sich hierüber Rechenschaft zu geben vermag, der hat die Schwierigkeiten, welche in der richtigen Erfassung der Sphärizitätslehre nun einmal liegen, und über deren didaktischen Einfluss sich nur ein ganz oberflächlicher Lehrer hinwegtäuschen kann, zum grössten Teile überwunden. Bei gelegentlicher Kontrolle des Wissenstandes sollte gerade auf diesen Punkt ein besonderer Nachdruck gelegt werden.

Ein weiteres sehr geeignetes Mittel zu diesem Zwecke bietet die Klassifikation der Erdbewohner in Antöken, Periöken und Antipoden.[3]) Was diese letzteren anlangt, so ist sehr wohl zu unterscheiden, ob der Knabe nur die ihm vorgesagte Definition auswendig gelernt oder ob er sich die Existenz gegenfüsslerischer Menschen innerlich zu eigen gemacht hat, darüber orientieren immer einige geeignete Kreuz- und Querfragen, und auch das bekannte „Loch des Maupertuis" kann als ein guter Behelf betrachtet werden.[4]) Die Quintessenz der Lehrkunst gipfelt in diesem Falle in der Verdeutlichung der Begriffe oben und unten; eine nach oben gerichtete Bewegung führt immer vom Mittelpunkte der Erde weg, eine nach unten gerichtete Bewegung führt zu diesem Punkte hin. Einige geographische Beispiele für Gegenwohner, Nebenwohner und Gegenfüssler sollten nicht fehlen.[5]) Auch die zuerst von Varenius[6]) in ihrer päda-

[1]) Es sollte sich von selber verstehen, dass der Erdglobus seinen Einzug in die Schulstube nicht früher halten darf, als bis durch die Feststellung der wahren Erdgestalt dessen Existenzberechtigung erwiesen ist. Was die oben erwähnte Demonstration anlangt, so wäre es erwünscht, den polaren Stundenring des Globus zum Abheben oder Abschrauben eingerichtet zu sehen, indem anderenfalls die Kugel nicht wohl soweit gedreht werden kann, dass beide Pole genau in den Horizont zu liegen kommen, so wie dies die Sphaera recta vorschreibt.

[2]) Man erinnert dabei natürlich daran, dass es bis jetzt noch keinem Sterblichen gelungen ist, einen der beiden Punkte, für welche Zenit und Pol zusammenfallen, wirklich zu betreten, dass aber für die höchsten erreichten Breiten (über 83°) die Erscheinungen schon sehr lebhaft an die der wirklichen Sphaera parallela gemahnen.

[3]) Diese Gruppierung geht schon auf die Zeiten des Eratosthenes und Posidonius zurück (Berger, a. a. O., 2. Abteilung, S. 133 ff.).

[4]) Wäre die Erdkugel diametral durchbohrt, und geriete ein Mensch in dieses Loch hinein, wie würde er auf der anderen Seite wieder herauskommen? Wenn eine Leiter längs des ganzen Durchmessers angebracht ist, so steigt auf dieser der supponierte Wanderer bis zum Zentrum; hier kehrt er sich, ohne zu wollen, um, lediglich um wieder den Kopf oben zu haben, und legt in dieser normalen Stellung den zweiten Teil seines Weges zurück. Er kommt folglich im Antipodenpunkte nicht mit den Füssen, sondern mit dem Kopfe zum Vorschein.

[5]) Dem Lehrer ist in dieser Beziehung dringend die Lektüre eines Aufsatzes von Prucker (Unsere Antipoden, D. Rundschau f. Geogr. u. Stat., 17. Jahrgang, S. 385 ff.) anzuraten. Man erfährt hier, dass zu einem nur geringen Teile des irdischen Festlandes auch wieder Antipoden-Festland gehört. Die beigegebenen Kärtchen sind als sehr instruktiv zu bezeichnen.

[6]) Diese Klassifikation entbehrt zwar

gogischen Bedeutung erfasste Einteilung der Erdbewegung nach den Schattenverhältnissen verhilft dazu, sich auf der kugelförmigen Erde rasch orientieren zu lernen.

9. Erdmessung und geographische Ortsbestimmung.

Die Erde ist also eine Kugel; sobald man dies weiss, erhebt sich die weitere Frage: wie gross ist deren Halbmesser? Die Beantwortung dieser Frage darf auch auf der untersten Unterrichtsstufe nicht unterbleiben, allein freilich wird die Art der Beantwortung, je nach dem Stande der vorauszusetzenden Kenntnisse, sehr verschieden ausfallen müssen. Immerhin wird man immer gut thun, die Methode des Eratosthenes[1]) an die Spitze zu stellen; sie ist die erste, von welcher die Geschichte zu berichten weiss, und schon darum ist anzunehmen, dass sie mit den einfachsten Mitteln arbeitet und am leichtesten zu übersehen ist. Geometrische Lehrsätze werden zu ihrem Verständnis nicht erfordert, denn die Wahrheit, dass sich Bogenlängen eines Kreises wie die zugehörigen Zentriwinkel verhalten, leuchtet von selbst ein.

Die verschiedenen Verfahrungsweisen, den Erdhalbmesser auf rein terrestrischem Wege zu ermitteln,[2]) entbehren bekanntlich des wissenschaftlichen Wertes, weil bei ihnen viel zu viele Fehlerquellen die Messung beeinträchtigen. Indessen kann, wenn die Zeit ausreicht, mit Schülern, welche den pythagoreischen Lehrsatz und die Grundformeln der ebenen Trigonometrie zu handhaben wissen, ganz wohl bei diesen geometrischen Rechnungen verweilt werden; die mathematische Geographie als solche zieht aus dieser Beschäftigung zwar keinen besonderen Vorteil, aber das damit verbundene elementar-mathematische Repetitorium hat einen nicht zu verkennenden Nutzen.

Jedenfalls kommt weiterhin viel darauf an, dass das Wesen der Gradmessung ins richtige Licht gesetzt werde. Auch diesmal verleugnet sich der Wert des geschichtlichen Entwicklungsganges nicht, denn die Art und Weise, wie Snellius zu Werk ging, ist eine so einfache und natürliche, dass auch der Tertianer sie zu begreifen im stande sein dürfte. Eine kurze Geschichte der Gradmessungen darf ebenfalls nicht fehlen.

Sowie jedoch die Erzählung bei dem Punkte angelangt ist, dass gleichen Bogen des Meridians nicht in aller Strenge auch gleiche Distanzen auf dem zugehörigen Erdmeridiane entsprechen, muss zwischen den verschiedenen Unterrichtsstufen scharf geschieden werden. Der Anfänger weiss genug, wenn er sich eingeprägt hat, dass die Erde nicht eine genaue Kugel,[3]) sondern von einer Ovalfläche umschlossen, ein sogenanntes

---

auch nicht des antiken Vorbildes, hat ihre Stelle im geographischen System aber erst eben durch Varenius (Geographica Generalis, Amsterdam 1664, S. 548) angewiesen erhalten.

[1]) Die Litteratur über die eratosthenische Erdmessung stellt, in Verbindung mit kritischer Erörterung der einschlägigen antiken Schriftstellen H. Berger (Gesch. d. wissensch. Erdk. d. Gr., 3. Abteilung, Leipzig 1891, S. 79 ff.) zusammen.

[2]) Vgl. die Übersicht über diese Methoden von Maurolico, Ghetaldi, Riccioli, Clavius, Wright und Kepler bei Günther, Handbuch der mathematischen Geographie, Stuttgart 1890, S. 216 ff., S. 278 ff.).

[3]) Bei dieser Gelegenheit kann auch die Frage, ob das vielgestaltige Erdrelief mit

Sphäroid ist, das aber in der grossen Mehrzahl der Fälle ohne Fehler mit einer Kugel verwechselt werden kann. Vorgerückte Schüler müssen dagegen das wesentliche aus der Lehre von der Ellipse erfahren, die Definitionen von Abplattung und Exzentrizität kennen lernen und mit einigen einfachen Konstruktionen, die sich hieran anschliessen, bekannt gemacht werden.[1]) Als Radius jener Kugel, welche das Rotationsellipsoid nach wie vor vertritt, hat eine Strecke zu gelten, welche dem arithmetischen oder — genauer — dem geometrischen Mittel aus Äquator- und Polarachse gleich ist.

Die Theorie des Geoides kann nicht mehr als in den Bereich der Mittelschule fallend anerkannt werden. Allenfalls mag der Lehrer erwähnen, dass die wahre Erdgestalt auch nicht durch das Umdrehungsellipsoid gegeben sei, sondern dass dieselbe, so wie sie sich in der Oberfläche des absolut ruhenden Meeres zu erkennen gibt, eine geometrisch unregelmässige Fläche darstelle. Zumal für die Zwecke der Ortsbestimmung jedoch, so ist immer wieder zu betonen, darf die Erde trotz aller kleinen Abweichungen mit einer Kugel identifiziert werden.

Auf dieser Kugel ist zunächst ein Doppelsystem von Kreisen zu beschreiben, wie ein solches auch bereits für die Himmelskugel Dienste geleistet hat. Viele Definitionen übertragen sich von selbst und ohne viel Nachdenken vom Himmel auf die Erde: die Pole, der Äquator, die Erdachse (als Teil der Weltachse), die Meridiane, die Ekliptik.[2]) Die Parallelkreise andererseits sind die Durchschnitte von Kegelflächen, welche das Zentrum zur Spitze, den entsprechenden himmlischen Parallelkreis zur Basis haben. So gehen auch die Wendekreise auf die Erde über, und ihnen treten als gleichberechtigt die Polarkreise zur Seite, zu deren Betrachtung an der Himmelskugel früher kein eigentlicher Anlass gegeben war.[3]) Was am Himmel Deklination und Rektaszension war, ist auf der

---

seinem Wechsel von Hoch- und Tiefländern, Bergen und Thälern die Erdrundung irgendwie beeinflusse, zum Austrage gebracht werden. Schon die Alten geben uns einen guten Fingerzeig, wie man dieses Bedenken aus der Welt schaffen kann (Künssberg, Über eine mathematisch-geographische Stelle bei Theon, Blätter für das bayerische Gymnasialwesen, 20. Band, S. 368 ff.). Sehr brauchbares Material für den Unterricht liefert ferner Steinhauser (Die Erdkrümmung und ihr Verhältnis zu den Unebenheiten der Oberfläche, Z. f. d. R, 14. Band, S. 271 ff.).

[1]) Keine Schulbibliothek sollte das unübertreffliche Lehrmittel missen, welches uns F. Lingg mit seinem „Erdprofil" (Verlag der Kunstanstalt von Piloty und Löhle in München) geschenkt hat. Die meisterhaft feine Ausführung der Zeichnung setzt den Beschauer in den Stand, die doch so höchst geringe Abweichung der Meridianellipse von einem Kreise ganz genau zu verfolgen und den (auf 11 Minuten im Maximum ansteigenden) kleinen Winkel zu erkennen, welchen die Lotrichtung eines Ortes mit dem nach dem Mittelpunkte der Erde gezogenen Fahrstrahle einschliesst. Auch abgesehen davon ist jeder Blick auf das Erdprofil höchst belehrend.

[2]) Man sollte nicht versäumen, zu bemerken, dass an und für sich die Ekliptik am Erdglobus nichts zu thun habe, dass vielmehr nur der Vollständigkeit halber der Durchschnitt der Ebene der Sonnenbahn mit der Erdoberfläche an letzterer dargestellt zu werden pflege.

[3]) Geographisch kommt den Polarkreisen eine umso grössere Tragweite zu, weil sie diejenigen Örtlichkeiten umschliessen, für welche die Sonne zeitweise zirkumpolar wird. Es dürfte rätlich sein, auch der Mitwirkung der Dämmerung zu gedenken und anzumerken, dass jene „hellen Nächte", welche der eigentlichen Dunkelheit vollständig entbehren, bereits dem Hochsommer weit weniger polar gelegener Orte — z. B. Stockholm und St. Petersburg — eigentümlich sind.

Erde geographische Breite und Länge,[1]) nur dass es für diese letztere diesmal nicht, wie vordem, einen von der Natur prädestinierten Anfangskreis der Zählung gibt. Man führt deshalb kurz die Wandlungen vor, welche die Meridianfrage im Laufe der Jahrhunderte erlebt hat, und kennzeichnet die fast durchgängige Einigung aller Kulturnationen auf den Greenwich-Meridian als eine wertvolle Errungenschaft der Gegenwart.[2])

Die geographische Länge hat mit der geraden Aufsteigung das gemein, dass beide sich ebensowohl in Zeitmass wie in Bogenmass angeben lassen. Hievon nehme man den Ausgang, um eine Reihe mathematisch-geographischer Anordnungen mit den Schülern durchzunehmen. Wir meinen den aus der Bewegung nach Ost oder West folgenden Zeitgewinn oder Zeitverlust,[3]) die Datumsgrenze[4]) und den Gegensatz zwischen Orts- und Einheitszeit.[5]) Diesen Übungen eignet auch noch der weitere Vorteil, dass der Lernende mit den Konsequenzen der Lehre von der Erdkrümmung sich auf einen immer vertrauteren Fuss zu stellen gewöhnt.

Der Schüler weiss nun mit den geographischen Koordinaten Bescheid, er versteht sie auf dem Erdglobus aufzufinden, aber noch ist ihm die Auffindung dieser Raumgrössen durch coelestische oder terrestrische Beobachtung verborgen. Dahin wendet sich also nunmehr der Unterricht,

[1]) Vor der Verwechslung zwischen den astronomischen Ekliptikkoordinaten und den geographischen Äquatorkoordinaten kann man kaum genug warnen.

[2]) Aus der Flut von Schriften und Referaten, welche der Meridianfrage gewidmet sind, heben wir eine für die Interessen des Lehrers sehr geeignete Abhandlung von STEINHAUSER heraus (Der Greenwicher Meridian in der Schule, Z. f. d. R., 12. Band, S. 21 ff.). Dieselbe gibt einige sehr beachtenswerte mnemotechnische Winke, welche dazu helfen können, dass der Schüler sich mit der Längenzählung nach Greenwich leichter bekannt macht.

[3]) Am belehrendsten erscheint hier das geschichtliche Faktum, welches der von ihrer Erdumseglung zurückgekommenen Schiffsmannschaft des grossen Magalhaës begegnete. Es erfordert immerhin ein gewisses Nachdenken, bis man sich über das wirkliche Sachverhältnis recht klar wird, und der „Fragekunst" des Lehrers (dieses Handbuch, II. Band, 2. Abteilung, S. 72 ff.) eröffnet sich da ein weites Feld, um die sich fast immer zuerst etwas begriffsstützig anstellenden Jungen auf den richtigen Weg zu bringen. Einen Schritt weiter führt die Frage: Wie verhält sich die jeweilige Zeitrechnung zweier Menschen, die, vom gleichen Orte ausgehend, die Erde mit gleicher Geschwindigkeit, aber in entgegengesetzter Richtung, umwandern, wenn sie wieder am Ausgangspunkte zusammentreffen?

[4]) Man hat bekanntlich zwischen der historischen und der konventionellen Datumsgrenze zu unterscheiden, welch letztere mit der jenseitigen Hälfte des Greenwich-Meridians zusammenfindet. Viel Belehrendes und für den Schüler Anregendes findet man bezüglich der geschichtlich gewordenen, seit 1844 aber selbst der Geschichte angehörenden Datumscheide bei v. BENKO (Die Schiffsstation der k. und k. Kriegsmarine in Ostasien, Wien 1892, S. 802 ff.).

[5]) Ganz Europa hat jetzt offiziell, zunächst im Interesse der Eisenbahnen, jenes System angenommen, welches man mit einem geometrisch freilich höchst missbräuchlichen Namen das der Stundenzonen nennt. Allen Orten, die in einem Kugelzweieck, begrenzt durch die Meridiane von $\frac{1}{2}15n^\circ$ u. $\frac{1}{2}15(n+1)^\circ$ Länge gelegen sind, kommt die gleiche Zeit zu, so dass die Differenz zwischen Orts- und Zonenzeit an den Randmeridianen auf $\pm\frac{1}{2}^h$ steigt, was beim Schulanfang und bei der Arbeitszeit schon einigermassen ins Gewicht fällt. Vgl. die Ortszeitentabelle in einem Aufsatze von SCHUBIG (Ersatz für die Einheitszeit, Z. f. m. u. n. U., 23. Band, S. 232 ff.). Nicht minder empfehlenswert ist in dieser Rücksicht ein Artikel von SCHRAM (Ueber das Stundenzonensystem der amerikanischen Eisenbahnen, Monatsschr. d. Wissensch. Clubs zu Wien, März 1890). S. auch J. C. V. HOFFMANN, Der Weltzeitanzeiger von WIGAND, Z. f. m. u. n. U., 14. Band, S. 617 ff.

allein wiederum besteht da ein grosser Unterschied in der für jüngere und in der für ältere Schüler tauglichen Behandlung. Was die ersteren betrifft, so fasst man sich möglichst kurz: als Methoden der Breitenbestimmung nennt man am besten diejenigen, welche die Messung der unteren und oberen Kulmination eines Zirkumpolarsternes und die Messung der mittägigen Kulminationshöhe der Sonne [1]) verlangen; hinsichtlich der Längenbestimmung sieht man am besten von den astronomischen Operationen ganz ab, die nun einmal ohne tieferes Eingehen nicht verständlich sind, und nennt bloss die terrestrischen Methoden: Lichtsignale und Zeitübertragung durch den galvanischen Strom. Mit Primanern wird man, das liegt auf der Hand, die Sache gründlicher anfassen. Verschiedene Arten der Polhöhebestimmung [2]) geben eine erwünschte Gelegenheit zur Übung im trigonometrischen Rechnen, und die Ermittlung der geographischen Länge durch Beobachtung der Juppitertrabanten, Chronometer und Monddistanzen nötigt ohnehin dazu, eine gründliche Repetition vieler der bisher vorgetragenen Lehren vorzunehmen.

Zur geographischen Ortsbestimmung gehört auch die Aufsuchung der Linearkoordinate, der (positiven oder negativen) Meereshöhe. Der Unterstufe kann man wenigstens den Gedanken, auf welchem das Nivellement beruht, einleuchtend machen; die trigonometrische, barometrische und thermometrische Höhenmessung dagegen muss dem oberen Kurse vorbehalten bleiben, schon weil dazu physikalische Vorkenntnisse unentbehrlich sind.

10. Die verschiedenen Entfernungen der Himmelskörper.

Rekapitulieren wir an dieser Stelle den Stand unseres Gesamtwissens, wie wir zu ihm im engen Anschlusse an den Entwicklungsgang der

[1]) Nach der Ansicht des Verf. kann diese Höhenbestimmung vor und von den Schülern selbst vorgenommen werden, ohne dass ein Messungsinstrument erforderlich wäre. Die Vorrichtung, welche uns in der Geschichte der Sternkunde als die chronologisch älteste entgegentritt, hat heutzutage noch einen hohen didaktischen Wert: der Gnomon. In jedem der Bestrahlung durch die Sonne zugänglichen Schulhofe kann man eine kleine Fläche planieren; auf dieser wird dann ein lotrechter Stab errichtet, und auf der durch dessen Fusspunkt gehenden Mittagslinie bringt man eine Teilung an. Man weiss, dass der Stab eine Länge von a Einheiten hat; die Stelle, an welcher um die Mittagsstunde des Beobachtungstages der Schatten des Gnomons sein Ende erreicht, ist vom Fusspunkte um b Einheiten entfernt, und so ist die trigonometrische Tangente der Mittagssonnenhöhe durch den Bruch (a:b) gegeben. Dies ist übrigens nicht die einzige Verwendung des Sonnenweisers. Böttcher (Beobachtung des Sonnenlaufes durch Schüler, Z. f. m. u. n. U., 16. Band, S. 161 ff.) gibt eine Menge brauchbarer Hinweise auf die mancherlei Beobachtungen, die man mit dem so überaus einfachen Apparate anstellen kann. Derselbe sollte unseres Erachtens zum eisernen Bestande einer jeden Mittelschule gehören.

[2]) Hier kann es auch nicht vermieden werden, einen Abschnitt über astronomische und terrestrische Refraktion einzuschalten. Dem Tertianer freilich braucht man bloss zu sagen, dass der Durchgang der von einem entfernten Punkte ausgehenden Lichtstrahlen durch die Atmosphäre eine Ortsverschiebung jenes Punktes bewirke, aber auf der Oberstufe ist eine genauere Analyse des Vorganges, das Snellius'sche Brechungsgesetz zur Grundlage genommen, nicht zu umgehen. Auch kann man, nachdem dies geschehen, einzelne sphärische Aufgaben, welche man früher ohne Berücksichtigung der Refraktion gelöst hatte, aufs neue vornehmen und mit der von der Wissenschaft geforderten Gründlichkeit behandeln. Die Vergleichung der auf die eine und auf die andere Art erzielten numerischen Ergebnisse zeigt am besten, dass die ausübende Astronomie auf die entsprechende Korrektion ihrer Beobachtungsdaten nicht verzichten darf.

Wissenschaft gelangt sind. Die Erde ist eine frei im Weltraume schwebende Kugel, und sämtliche Gestirne befinden sich an der Innenseite der die Erdkugel konzentrisch umgebenden Himmelskugel. Von dem Radius dieser letzteren zu sprechen, hatten wir bisher keine Ursache, da ja die Himmelskörper sämtlich als gleichweit von dem gemeinsamen Weltzentrum entfernt gelten konnten.[1]) Jetzt aber tritt die Frage hervor, ob denn auch wirklich diese Annahme berechtigt sei. Die Einführung eines neuen astronomischen Begriffes, der Parallaxe, ändert die Situation mit einemmale; die Krystallsphäre der aristotelischen Zeit ist zertrümmert, und die Möglichkeit ist gegeben, für jeden Weltkörper dessen Entfernung von der Erde auszumitteln.

Erfahrungsgemäss bereitet der erwähnte Begriff den Schülern Schwierigkeiten, sie verstehen nicht recht, wie ein Winkel, unter dem auf dem fraglichen Gestirne der Erdradius erscheint, eben von der Erde aus soll bestimmt werden können. Darum ist es Sache des Lehrers, den innigen Zusammenhang, der zwischen Parallaxe und Distanz besteht, recht scharf zu betonen und die betreffende Formeln — man kommt mit einem Mindestmasse von ebener Trigonometrie zurecht — möglichst allseitig zu diskutieren. Von hohem hodegetischem Werte ist das Verfahren, mittelst dessen Hipparch die Sonnenparallaxe zu ermitteln gedachte, so wenig dasselbe auch einer Anwendung in der Praxis aus verschiedenen Gründen fähig ist.

So überaus wichtig, ja notwendig es jedoch erscheint, dass der Schüler das Wesen der Parallaxe, durchdringe, so sollten doch daneben jene Methoden, welche auf die direkte Distanzbestimmung abzielen, nicht ausser Acht gelassen werden, denn das lässt sich nicht in Abrede stellen, dass sie dem unbefangenen Verstande als die einfacheren, näher liegenden erscheinen. Ein Hauptgewicht verdient auf das um die Mitte des vorigen Jahrhunderts von Lacaille und Lalande erprobte Verfahren gelegt zu werden, weil dasselbe jedem zugänglich ist, der von der elementaren Geometrie nur das weiss, dass aus gegebenen fünf Stücken ein ebenes Viereck verzeichnet werden kann. Wir denken, indem wir dies aussprechen, vorzugsweise auch an die Sonnenparallaxe und den Vorübergang eines der beiden unteren Planeten vor der Sonnenscheibe.[2])

Als Fazit dieser Betrachtungen stellt sich die zwar schon geahnte, nicht aber klar erfasste Wahrheit dar, dass die Erde frei in einem nach allen Seiten unendlich ausgedehnten Raume schwebt, innerhalb dessen noch unzählige andere Weltkörper ihre Bahnen ziehen. Schon dadurch erleidet die bisher absichtlich festgehaltene Ansicht von der Suprematie des Erdkörpers eine bedenkliche Erschütterung, doch kann sie erst dann als endgültig beseitigt gelten, wenn sich gezeigt hat, dass der ernste Ver-

---

[1]) Zwei auf dem nämlichen Mittagskreise der Erde (Mittelpunkt M) befindliche Beobachter A und B messen in dem Augenblicke, da der Planet P durch den Meridian geht, dessen Zenitdistanzen. Im Viereck AMBP sind dann zwei Seiten (AM und BM) und drei Winkel bekannt, und die Diagonale MP, welche der Entfernung des Planeten vom Erdzentrum gleich ist, wird rechnerisch oder konstruktiv gefunden.

[2]) Ein elementares Berechnungsverfahren ist vom Verf. mehrfach beschrieben worden (z. B. Handb. d. mathem. Geogr., S. 608 ff.).

such, eine vollständige Weltanschauung auf die geozentrische Doktrin zu gründen, unser Kausalitätsbedürfnis nicht vollkommen zu befriedigen vermag.

11. Das ptolemaeische Weltsytem.

Gewiss wäre es wünschenswert, die theoretischen Anschauungen der alten Welt im Zusammenhange kennen zu lernen und darzuthun, dass z. B. auch das homozentrische System des Eudoxus die Mehrzahl der himmlischen Bewegungserscheinungen in befriedigender Weise erklärt,[1]) allein hiefür reicht auch im günstigsten Falle die Zeit nicht aus. Dem gegenüber halten wir es für eine unerlässliche Pflicht des Lehrers, die Weltordnung, welche Ptolemaeus in seinem „Almagest" niedergelegt hat, und welche für vierzehnhundert Jahre der Menschheit zur alleinigen Norm diente, nicht blos kursorisch zu schildern, sondern mit aller Gründlichkeit auseinanderzusetzen; erst wenn der jugendliche Mensch geozentrisch zu denken gelernt hat, versteht er auch heliozentrisch zu denken. Zudem ist ja auch vieles von dem, was Ptolemaeus vorträgt, absolut richtig oder bedarf späterhin nur unwesentlicher Ergänzungen. Wir wissen, dass wir uns in dieser Forderung, die ja manchem vielleicht als eine zu weit gehende erscheinen mag, mit anerkannten Methodikern der mathematischen Geographie einig fühlen dürfen, und bestehen im Geiste einer gesunden, vom Einfachen zum Zusammengesetzten fortschreitenden Pädagogik nachdrücklichst auf jener.

Die geistvolle Theorie des exzentrischen Kreises, auf welchen Hipparch die Anomalien der Sonnenbewegung zurückführte, mache den Anfang; daran reihe sich die Präzession, deren Natur ebenfalls schon Hipparch richtig erkannt, wenn schon natürlich nicht ursächlich interpretiert hat.[2]) Die Mondphasen erklärt Ptolemaeus geradeso, wie dies auch ein Lehrer der Jetztzeit thut, und ebenso gibt er auch von den wichtigeren Unregelmässigkeiten der Mondbahn Rechenschaft. Nichts hindert, hier schon die verschiedenen Definitionen der Worte Jahr und Monat (siderisch, tropisch u. s. w.) einzuschalten, denn daran ändert sich nichts wesentliches, ob man nun die Sonne um die Erde oder die Erde um die Sonne sich bewegen lässt. Völlig dasselbe gilt für die Finsternisse.[3]) Anders aller-

[1]) Jede Hilfe für den Versuch, dieses merkwürdige System elementar darzustellen, gewährt SCHIAPARELLIS grundlegende Schrift (Le sfere omocentriche di Eudosso, di Calippo e di Aristotele, Mailand, 1876; deutsch von HORN, Zeitschr. f. Math. u. Phys., 22. Jahrgang, Supplementheft, S. 101 ff.).

[2]) Ein freilich weniger für die Schule als für den Astronomen, Historiker und Archäologen wertvolles Demonstrationsmittel ist der von K. HAAS konstruierte Praezessionsglobus (Verhandl. d. 65. Versamml. d. Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte zu Nürnberg, Leipzig 1893, S. 207 ff.). Der Gymnasialmathematiker insbesondere kann dem Unterrichte in den klassischen Realien dadurch eine wertvolle Unterstützung bieten, dass er die Verschiedenheit der Physiognomie des Himmels, um diesen Ausdruck zu gebrauchen, zu verschiedenen Zeiten erörtert und zeigt, wie z. B. die Hellenen gar manche Sterne sahen, welche jetzt für die betreffenden Breiten verschwunden sind. Vgl. GALLENMÜLLER, Der Fixsternhimmel jetzt und zu Homers Zeiten, Regensburg 1886.

[3]) Berechnung der Elemente einer Finsternis geht wohl nach dem Ermessen der meisten Lehrer über das Programm der Mittelschule hinaus. Wer mit einer guten Klasse eine Mondsfinsternis berechnen will, findet einen guten Führer in ISRAEL-HOLTZWART (Elemente der sphärischen Astronomie, Wies-

dings steht es mit der geometrischen Fiktion, welche bei Ptolemaeus — oder vor ihm schon bei Apollonius — als Epizyklenlehre eine massgebende Rolle spielt. Diese Fiktion that ihrem Zeitalter volles Genüge, und darin liegt ein so hohes Verdienst, dass wir unverantwortlich handeln würden, wollten wir ihre Kenntnis unserer Jugend vorenthalten. Diese letztere soll im Gegenteile die geistvolle Hypothese kennen lernen, wenn auch nicht unerwähnt bleiben darf, dass sie nur geometrisch ihren Zweck erreicht und die komplizierten Bewegungen der Wandelsterne einem einheit lichen Prinzip unterordnet, während sie mechanisch an dem Fehler krankt, materielle Körper um einen bloss ideellen Mittelpunkt kreisen zu lassen. Dass auch die moderne Astronomie noch mit dem Grundgedanken der epizyklischen Bewegung, wenn auch freilich in ganz anderer Einkleidung, zu rechnen hat,[1]) ist eine Sache für sich und geht die Schule nicht eigentlich an.

Ptolemaeus und seine späteren Nachfolger, ein Peurbach, Regiomontanus u. s. w., hatten es so weit gebracht, Planetentafeln entwerfen zu können, in denen die Örter der beweglichen Sterne, auf eine Reihe von Jahren vorausberechnet, niedergelegt waren. Dies war ein unleugbarer Triumph des Systemes, und schon deshalb ist das Letztere es wert, dass wir Epigonen über dasselbe nicht vorschnell aburteilen, sondern es zu verstehen trachten und wertschätzen. Erst nachdem dasselbe alles geleistet hatte, was es zu leisten fähig war, konnte die Reform einsetzen, zu deren Besprechung wir uns nunmehr wenden wollen.

12. Das coppernicanische Weltsytem.

Mathematisch unangreifbar stand das von den genialen Griechen errichtete Lehrgebäude da, aber dass es im Inneren vielfach auf künstlichen, um nicht zu sagen gekünstelten Konstruktionen beruhe, das konnte ein einsichtiger Beurteiler nicht leugnen, und darum begegnen wir denn auch bereits im Mittelalter gar manchem Verbesserungsversuche[2]) (Araber, Alfons von Kastilien, Nicolaus Cusanus). Aber erst das unsterbliche Werk des Coppernicus (Revolutiones orbium coelestium, Nürnberg 1543) zog den Schleier weg, welcher bis dahin die Wahrheit auch den Augen der Tüchtigsten noch verborgen gehalten hatte, und indem dasselbe deutlich und bestimmt die beiden Sätze aufstellte, dass die Erde sich in 24 Stunden einmal um ihre Achse drehe und sich in etwas mehr als 365 Tagen um

---

baden 1882, S. 184 ff.). Was die Sonnenfinsternisse betrifft, so würden wir grundsätzlich davon abraten, Gymnasiasten oder Realschüler mit dem hiezu nötigen, immerhin umfänglichen Formel-Apparate zu behelligen.

[1]) Unsere heutige, stets wiederkehrende Entwicklung in sogenannte trigonometrische Reihen ist nichts anderes als die analytische Einkleidung des epizyklischen Prinzipes. Auf diese Thatsache stützen sich zwei verdienstvolle Werke der Neuzeit (Möbius, Die Elemente der Mechanik des Himmels, Leipzig 1843; Gyldén, Die Grundlehren der Astronomie, ebenda 1877).

[2]) Der Lehrer wird sich im konkreten Falle zu entscheiden haben, ob er die Vorläufer des Coppernicus im Altertum und Mittelalter etwas eingehender berücksichtigen will. Material dafür bieten (s. o. S. XI, 5): Schiaparelli, I precursori del Copernico nell' antichità, Mailand 1874, deutsch von Curtze, Leipzig 1875; Günther, Die Lehre von der Erdrundung und Erdbewegung im Mittelalter, Halle a. d. S. 1877.

die feststehende Sonne bewege, war ein neuer und diesmal absolut verlässiger Boden für die Erklärung aller himmlischen Bewegungsvorgänge gewonnen.

Wer aber nun diese beiden Sätze dogmatisch formulieren und mit hübsch abgezirkelten Beweisen versehen wollte, der würde nicht in dem echt induktiven Geiste des Coppernicus, der würde aber auch nicht im Geiste einer rationellen Pädagogik handeln. Vor allem war ja Coppernicus selbst gar nicht in der Lage, die ptolemaeischen Lehren direkt zu widerlegen, vielmehr musste er sich auf den Nachweis beschränken, dass bei seiner Auffassung sich alles klarer, einfacher und insbesondere durchsichtiger als bei der entgegengesetzten gestalte.[1]) Und in diesem Sinne handle denn auch der moderne Lehrer.

Er zeige fürs erste, wie ungemein natürlich sich der Wechsel der Jahreszeiten erklärt, sobald man annimmt, dass die Erde mit sich stets parallel bleibender Umdrehungsachse einen Kreis um die Sonne beschreibt.[2]) Sodann wende er sich der Aufgabe zu, die Unregelmässigkeiten der Planetenbewegung, wie Rückläufigkeit, Spitzen- und Schleifenbewegung vom heliozentrischen Standpunkte aus aufzuklären. Wenn man zwei Zeichnungen unmittelbar neben einander stellt, deren eine nach ptolemaeischen, deren andere nach coppernicanischen Grundsätzen gehalten ist, so erreicht man den angestrebten Zweck am besten.[3]) Doch kann auch das Modell gute Dienste leisten, um augenfällig darzuthun, dass alle jene Besonderheiten der planetarischen Bewegung, welche dem Ptolemaiker so viel Kopfzerbrechen machten, in Wahrheit gar nicht vorhanden, nichts anderes als eine optische Täuschung sind.[4]) Ein strenger Beweis dafür, dass die Erde eine tägliche und eine jährliche Bewegung besitze, kann auf der Unterstufe nicht erbracht werden. In der That sind aber auch die Wahrscheinlichkeitsgründe schon von durchschlagender Bedeutung. Es ist nachgewiesen, dass die Gestirne ohne Ausnahme sehr weit von der Erde entfernt sind; da liegt es gewiss ungleich näher, eine Achsendrehung der kleinen Erde anzunehmen, als zu glauben, dass die Gesamtheit der Himmelskörper in dieser das Zentrum, um welches sie sich zu bewegen haben, anerkennen müsse. Und wenn man, was mittelst der Parallaxenrechnung unschwer geschehen kann, die ungeheure Sonnenkugel neben die winzige Erdkugel hält, so sieht man auch sofort ein, wie recht Coppernicus hatte,

---

[1]) Als eine nicht auszurottende geschichtliche Unwahrheit zieht sich durch die Bücher die Behauptung, Coppernicus habe mit den Epizyklen endgiltig gebrochen und aufgeräumt. Das that er nicht und konnte es nach Lage der Dinge gar nicht thun, obgleich er allerdings den komplizierten Apparat des Ptolemaeus beträchtlich vereinfachte.

[2]) Statt der üblichen perspektivischen Veranschaulichung kann man auch eine andere wählen, die manche Vorteile bietet (Matz, Die Jahreszeiten, nach eigener Konstruktion dargestellt, Z. f. S., 7. Band, 3. Heft). Diese Art der Zeichnung gibt Aufschluss über die Ungleichheit von Tag und Nacht in den einzelnen Perioden des Jahres.

[3]) Ein gutes Beispiel bei H. J. Klein, Astronomische Enzyklopädie, Leipzig 1871, S. 120 ff.

[4]) Solch ein Modell beschreibt J. Müller (Lehrbuch der kosmischen Physik, Braunschweig 1875, S. 141). Aber auch Wigands „Projektionsphotogramme“ (Zeitz 1882) empfehlen sich in dieser Hinsicht denjenigen Anstalten, welche so glücklich sind, über ein Skioptikon zu verfügen. Die dadurch erreichte objektive Darstellung der Schleifenbildung hat dem gewöhnlichen Drahtmodelle gegenüber entschiedene Vorzüge.

als er, um die schöne Ausdrucksweise seiner Widmungsepistel beizubehalten, die Leuchte der Welt an die ihr zukommende Stelle versetzte.

Die spätere Rekapitulation des mathematisch-geographischen Unterrichtes hat sich nun freilich mit den direkten Beweisen, welche eine Folgezeit für die Lehre von der Erdbewegnng nachlieferte, eingehend zu beschäftigen. Wir würden den Rat geben, alle Beweise für die Erdrotation nach zwei Gesichtspunkten zusammenzufassen[1]): Ablenkung beim freien Falle einerseits, Azimutalveränderungen bei horizontaler Bewegung andererseits. Die Fallversuche sind, wie der Kundigere weiss, schwer anzustellen, und es dürfte wohl wenige Lehrer der Geographie oder Physik geben, welche sich nach dieser Seite hin auf eigene Erfahrung berufen können, aber für den Unterricht sind dieselben, richtig beleuchtet, von ganz besonders hohem Werte. Man kann nämlich von dem Irrtum der Anticoppernicaner, Tycho Brahe an ihrer Spitze, ausgehen, welche ohne tieferes Nachdenken die Meinung vertraten, dass ein von der Spitze eines Turmes herabfallender Gegenstand westlich von dessen Fusse zur Erde kommen müsse, während eine ganz einfache, vom Parallelogramm der Bewegung Gebrauch machende Betrachtung umgekehrt eine östliche Deviation ergibt, und zwar im vollen Einklange mit dem Experimente. Mannigfaltiger ist die zweite Beweisgruppe, in welcher sich die Abweichungen von Geschossen, Luft- und Wasserströmungen mit dem Foucaultschen Pendelversuche[2]) zusammenfinden. Leider exestiert kein einziger vollbefriedigender und dabei ungezwungen elementarer Beweis für den Lehrsatz, dass unter der geographischen Breite φ die stündliche Drehung der Schwingungsebene der Grösse $\sin\varphi$ proportional ist.[3]) Überaus belehrend wäre jedenfalls die Vorführung des entscheidenden Versuches in der Schule selbst, allein wer sich näher damit beschäftigt hat, der weiss, dass einem solchen Schulversuche erhebliche Schwierigkeiten entgegenstehen.[4])

Auch die jährliche Umwälzung der Erde um die Sonne ist ein Erfahrungssatz, den man erst zwei- und dreihundert Jahre nach Coppernicus durch schlagende Beweise zu stützen gelernt hat. Auch hier hat sich der

---

[1]) Vgl. des Verfassers Abhandlung: Die sichtbaren und fühlbaren Wirkungen der Erdrotation, Humboldt, 1. Jahrgang, S. 328 ff.

[2]) Dass auch auf die Drehung der Oszillationsebene eines frei schwingenden Pendels die Formel angewendet werden dürfe, welche die Rechts- oder Linksablenkung eines zugleich von einem einmaligen Anstosse und von der rotatorischen Bewegung der Erde beeinflussten Mobils darstellt, hat zuerst in aller Strenge Weihrauch (Ueber Pendelbewegung bei ablenkenden Kräften nebst Anwendung auf das Foucaultsche Pendel, Carls Repertorium für Physik, 22. Band, S. 480 ff.) nachgewiesen. Indessen gehen die betreffenden Rechnungen über den Gesichtskreis der Mittelschule weit hinaus.

[3]) Eine treffliche Übersicht über die sehr zahlreichen älteren und neueren Versuche, diese Formel elementar und doch ohne wesentliche Vernachlässigung herzuleiten, gibt Pick (Der Foucaultsche Pendelversuch, Z. f. d. R., 1. Band, S. 135 ff., S. 211 ff., S. 398 ff.). Recht einleuchtend sucht die Sache zu machen Spielmann, Beweis des Foucaultschen Pendelversuches, Z. f. m. u. n. U., 6. Band, S. 441 ff.), und da ein ganz befriedigendes Beweisverfahren anscheinend ausser dem Bereiche des Möglichen gelegen ist, so dürfte eine Darstellung, ähnlich der von Spielmann gegebenen, noch immer am meisten für sich haben.

[4]) Es ist vorzugsweise die übliche Länge der schwingenden Lote ein grosses Hindernis. Um demselben zu begegnen, hat Mauritius eine interessante Abänderung vorgeschlagen (Der Foucaultsche Pendelversuch mit kurzen Pendeln, Z. f. m. u. n. U., 8. Band, S. 475 ff.).

gewissenhafte Lehrer sehr in acht zu nehmen, dass er nicht den Sinn der ihm anvertrauten Jugend für das Wahre durch die zahlreichen Scheinbeweise der populären Litteratur ertöte. Es gilt nur zwei überzeugende Begründungen, und zwar hält sich die eine an die Aberration des Lichtes, die andere an die Jahresparallaxe der Fixsterne.[1])

13. Kosmische Physik.

Mit der Erläuterung des coppernicanischen Weltsystems hat der mathematisch-geographische Unterricht strenge genommen sein Ende erreicht; höchstens, dass noch von dem tychonischen Systeme[2]) und von den Keplerschen Gesetzen[3]), aber doch nur in rein erzählender Weise, gehandelt werden kann. Da aber, wie oben ausgeführt, auch ein gewisses Ausmass an astronomischem Wissen von demjenigen erreicht werden soll, der eine höhere Mittelschule absolviert, so pflegt sich der Unterricht auch noch auf ein Gebiet zu erstrecken, welches einen wesentlich physikalischen Charakter besitzt und deshalb von uns kurz als kosmische Physik bezeichnet sein möge.[4]) Man hat dabei zwei etwas disparate Bestandteile zu unterscheiden: die Lehre von der allgemeinen Schwere und die Astrophysik.

Mehr, wie wohl sonst noch, gilt für beide Teile der alte Spruch, dass erst in der Beschränkung der wahre Meister sich zeige. Denn gerade für den tüchtigen, gut vorgebildeten und von lebhaftem Interesse für seinen Stoff erfüllten Lehrer liegt die Gefahr nahe, dass er sich zu weit fortreissen lässt und Fragen in die Schule hineinträgt, deren Erörterung der Universität vorbehalten bleiben sollte. Wir deuten deshalb im folgenden an, auf welche Gegenstände man sich unseres Dafürhaltens in der Prima beschränken sollte.

Man erläutert das Wesen der kosmischen Gravitation und bedient sich derselben, um vorläufig einige die Erde als solche angehende Probleme zu lösen. Die Bestimmung der Erddichte und diejenige der Erdgestalt mit Hilfe des Pendels stehen dabei im Vordergrunde;[5]) nächstdem kommen die

---

[1]) Hier erwächst dem Lehrer eine nicht ganz leichte Aufgabe. Sowohl die durch die Bewegung der Erde bewirkte Ortsverschiebung der Fixsterne, welche wir als Abirrung des Lichtes bezeichnen, wie auch die Jahresbewegung selbst entstehende bekunden sich darin, dass die Sterne gewisse Ovalkurven zu beschreiben scheinen, nur ist die Aberrationsellipse ihrer Lage nach eine ganz andere als die parallaktische Ellipse. Diesen Gegensatz gehörig klar zu machen, bedarf es, wie erwähnt, grosser Hingebung, freilich auch tüchtiger sachlicher Vertrautheit mit dem Gegenstande.

[2]) Da dieses Kompromissystem in vielen Schriften unrichtig, d. h. mit mangelndem geschichtlichem Verständnis, gekennzeichnet wird, so soll man im Unterrichte sich doppelt bemühen, zu zeigen, weshalb dasselbe für ein Zeitalter, das sich mit dem Gedanken einer sich bewegenden Erde nur erst schwer vertraut machen konnte und gleichwohl den Tadel des Coppernicus als vielfach zutreffend anerkennen musste, anziehend und als eine glückliche Neuerung erscheinen mochte.

[3]) An irgend eine deduktive Behandlung kann auf der Unter-, resp. Mittelstufe selbstverständlich nicht gedacht werden. Es genügt, wenn die Schüler sich merken, dass die Planetenbahnen keine ganz vollkommenen Kreise sind.

[4]) Vgl. J. Wallentin, Über den Unterricht in der kosmischen Physik an unseren Mittelschulen, Z. f. d. R., 3. Band, S. 705 ff.

[5]) Die Formel, welche aus gegebenen Pendellängen die Abplattung zu berechnen gestattet, gehört nicht mehr ins Programm der Mittelschule. Doch kann — am besten im Anschlusse an eine Schilderung der Richerschen Wahrnehmungen in Cayenne — das Prinzip, das dabei in Frage kommt, auch mit einfacheren Mitteln erläutert werden.

Gezeiten an die Reihe. Dann aber kehrt man zum Himmel zurück und sucht die Beziehungen zwischen der allgemeinen Attraktion und den von Kepler für die planetarische Bewegung rechnerisch gefundenen Gesetzen auf,[1] wobei wenigstens eine Andeutung über die Berechnung einer Planetenbahn aus drei geozentrischen Beobachtungen gegeben werden kann. Den Abschluss bildet sachlich und zweckentsprechend die Charakteristik der in ihrer äusseren Erscheinung bereits bekannten Präzession als eines Anziehungsphänomenes.[2]

Die Astrophysik greift da ein, wo die blosse Betrachtung der Himmelskörper durch das Fernrohr nicht mehr weiter zu kommen vermag. Der Lehrer gibt demzufolge einen Überblick über die Ergebnisse der topographischen Astronomie, wobei sich auch manche günstige Gelegenheit zur Anstellung theoretischer Betrachtungen findet.[3] Nicht leicht und doch wünschenswert erscheint es, dass diese Schilderung, welcher auch phlegmatische Schüler ein lebhafteres Interesse entgegenzubringen pflegen, dem von der Wissenschaft augenblicklich erreichten Stande möglichst entspreche.[4] Als die beiden grossen Hilfsmittel der Forschung, welche gerade da einsetzen, wo die direkte Beobachtung ihr Ende erreicht, sind sodann die Sternphotographie und die Spektralanalyse in das richtige Licht zu stellen, und im Anschlusse an die von letzterer zutage geförderte Wahrheit, dass allüberall im Universum die nämlichen körperbildenden Grundstoffe, wie auf unserem Planeten, angetroffen werden, kann auch noch der kosmogonischen Hypothese von Kant-Laplace gedenken.[5]

14. Chronologie.

Von denjenigen Disziplinen, welche man aus äusserlichen Gründen der mathematischen Geographie insofern noch hinzuzurechnen pflegt, als sie eben doch gleichfalls eine astronomische Grundlage besitzen, hat jetzt allein noch die Chronologie oder Kalenderkunde zur Sprache zu kommen.[6]

[1]) Wegen der elementaren Ableitung der Beziehungen zwischen dem Newtonschen und dem ersten (zeitlich zweiten) Keplerschen Gesetze sei auf die nachstehend zitierten Aufsätze verwiesen: H. Vogt, Die elementare Herleitung des Newtonschen Anziehungsgesetzes aus den Keplerschen Gesetzen, Z. f. m. u. n. U., 18. Band, S. 481 ff.; De Wachter, ebenda, 19. Band, S. 184.

[2]) S. z. B. Günther, Handb. d. mathem. Geogr., S. 743 ff.

[3]) Erinnert sei nur an die Bestimmung der Höhe eines Mondberges und an die Berechnung der wahren Rotationsdauer der Sonne, wenn ein Sonnenfleck eine gewisse Anzahl von Tagen unsichtbar geblieben ist, u. dgl.

[4]) Erfreulicherweise besitzen wir gegenwärtig sehr verdienstliche Repertorien, die es ermöglichen, dass auch der vom lebendigen Getriebe der Wissenschaft durch den Zwang der Thatsachen mehr oder weniger Ausgeschlossene — und dies gilt doch von der grossen Mehrzahl unserer Mittelschullehrer — sich einigermassen auf dem Laufenden erhalte. Neben den bekannten Uebersichten von Gretschel, Wildermann u. a. nennen wir in erster Linie H. J. Kleins „Jahrbuch der Astronomie und Geophysik."

[5]) Man hüte sich nur, die wissenschaftliche Bedeutung dieser Hypothese, die noch keine Theorie ist und auch durch den schönen Plateau'schen Vorlesungsversuch nur veranschaulicht, nicht aber bewiesen wird, allzu kräftig zu betonen, und weise auch auf die unverkennbaren Schwächen des geistreichen Weltkonstruktionsversuches hin.

[6]) Vielleicht könnte an diesem Orte auch ein selbständiger Exkurs auf die Kartenprojektionslehre gesucht werden. Die Anschauung des Verf. geht jedoch dahin, dass ein solcher, sobald Geographie und mathematische Geographie gesondert behandelt werden, weit mehr ins Bereich der ersteren fällt, da dieselbe ja erst das Verständnis des Atlas, dieses unentbehrlichsten Unterrichtsmittels, eröffnet. Sollte der Lehrer auf

Die Kenntnisse, welche ein elementar-astronomischer Lehrgang nach Art des von uns gekennzeichneten seinen Teilnehmern vermittelt, reichen vollständig aus, um die Prinzipien einer jeden dem Laufe der Gestirne angepassten Zeitrechnung verstehen zu können.

Man kann so die wichtigeren Kalenderformen des Altertums, mit denen namentlich der Gymnasiast bei seiner Klassikerlektüre schon gelegentliche Bekanntschaft geschlossen hat, nach einander durchnehmen: den ägyptischen Kalender, der ja nach neueren Untersuchungen zum Prototyp für die von Caesar und Sosigenes durchgeführte Reform geworden ist, den griechischen, der durch Meton eine allen Anforderungen jener Zeit genügende Einrichtung erhalten hatte, den altrömischen, der seiner unvollkommenen ersten Fassung halber gar bald die Fühlung mit den Vorgängen am Himmel verlieren und damit trostlosester Unordnung das Feld räumen musste, endlich die an das Mondjahr gebundenen orientalischen Zykeln. Das relativ hohe Verdienst des julianischen Kalenders ist unbedingt anzuerkennen, zugleich jedoch nicht zu verschweigen, welche Ungenauigkeit in der Festsetzung der Jahreslänge mit untergelaufen war, so dass in absehbarer Zeit eine Neuordnung der Dinge nicht ausbleiben konnte. Wenn man bei diesem Anlasse auf die Vorgeschichte unseres gregorianischen Kalenders etwas näher eingeht,[1]) darf man mit Sicherheit auf ein besseres Verständnis der für letzteren massgebenden Normen rechnen.

Da, wo die Zeit übrig bleibt, kann man die chronologischen Spezialitäten, auf deren Einübung man früherhin so grossen Wert legte, wenigstens kurz berühren: Sonnenzirkel, Sonntagsbuchstaben, Epakten u. s. w. All dies war unentbehrlich, so lange man für jedes einzelne Jahr das Osterdatum im einzelnen durch einen mühsamen Kalkul auszurechnen gezwungen war. Heutzutage bedient man sich der Gaussschen Osterformel, mit welcher die Chronologie, soweit sie in die Schule gehört, ganz folgerichtig abschliesst; leider ist es nicht möglich, diese elegante Formel, welcher nur der Eingeweihte ansieht, aus welch schwerer Gedankenarbeit sie hervorgegangen, auch mit einem elementaren Beweise zu versehen.

15. Demonstrationsapparate zur mathematischen Geographie.

Schon seit geraumer Zeit war didaktischer Scharfsinn aufgeboten worden, um dem mangelnden Raumsinne der lernenden Jugend entgegenzukommen und durch künstliche Nachbildung der Bewegungserscheinungen, deren Studium der oberste Zweck der mathematischen Geographie ist, die Einsicht in die wirklichen Zusammenhänge zu erleichtern. Allerdings möchten wir von Anfang an darauf dringen, dass zwischen dem, was dringend geboten und dem, was nur wünschenswert oder angenehm ist,

der Oberstufe die Zeit finden, die wichtigeren Netzentwürfe vom geometrischen Standpunkte aus zu beleuchten, so bieten sich ihm als treue Ratgeber die folgenden Schriften dar: Zöppritz, Leitfaden der Netzentwurfslehre, Leipzig 1884; Breusing, Das Verebnen der Kugelfläche für Gradnetzentwürfe, Leipzig 1892; Gelcich-Sauter, Kartenkunde, Stuttgart 1893 (Sammlung Göschen; ein zur Orientierung überaus zweckmässiges Büchlein).

[1]) Vgl. hierzu: Bermann, Zur Behandlung der Entstehungsgeschichte unseres Kalenders, Z. f. m. u. n. U., 17. Band, S. 91 ff.; Zurbonsen, Zur Vorgeschichte des gregorianischen Kalenders, Warendorf 1884.

scharf unterschieden werde.[1]) Vor allzu eifrigem Gebrauch solcher Hilfsmittel muss sogar gewarnt werden; der Lehrer darf niemals übersehen, dass das lebendige Wort und die Zeichnung an der Tafel unter allen Umständen die kräftigsten Vehikel des Unterrichts sind und bleiben, während das Manipulieren mit dem Apparate niemals ohne alle Misslichkeiten sich vollziehen kann.[2]) Auf den hohen Wert einer korrekten, unmittelbar vor dem Auge des Schülers entstehenden Handzeichnung kann kaum nachdrücklich genug hingewiesen werden, und insbesondere sollte man es nicht unterlassen, verschiedenfarbige Kreide dabei recht allseitig zur Anwendung zu bringen. Wir verkennen nicht, dass diese Betonung des Freihandzeichnens — Zirkel und Lineal sollen für den Lehrer gar nicht vorhanden sein, während natürlich der Anfänger solcher Beihilfe nicht entraten kann — an denjenigen, der den Unterricht zu erteilen hat, keine ganz geringe Anforderung stellt, allein erfüllbar ist dieselbe, und der Nutzen wird dann nicht ausbleiben. Was sollten auch kleinere Lehranstalten, deren Etat nicht entfernt zur Anschaffung der meist nicht ganz billigen Veranschaulichungsmittel ausreicht, anfangen, wenn nicht glücklicherweise auch ohne solche ein nicht zu hoch gestecktes Lehrziel erreichbar wäre? Wir hoffen nicht, dass diese aus der Unterrichtserfahrung hervorgegangenen Worte irgendwie in dem Sinne gedeutet werden könnten, als läge darin eine Geringachtung des oft grossartigen Fleisses, welchen verdiente Pädagogen auf die Konstruktion von Instrumenten und Apparaten verwendet haben, oder eine grundsätzliche Abneigung gegen das löbliche Bestreben, Erleichterungen für die Knaben und Jünglinge herbeizuführen; es soll lediglich gewarnt werden vor der nur allzu nahe liegenden Meinung, dass neben dem Modelle, das ja für sich selbst sprechen soll, die Individualität des Lehrers oder die Energie des Lehrens in den Hintergrund treten dürfe. Das Demonstrationsmodell ist gut, wenn es sich in der richtigen Hand befindet und richtig erläutert wird.

Die natürlichsten, einfachsten und wirksamsten Apparate erblicken wir in den Globen, von denen das notwendige bereits oben (S. 20) gesagt worden ist; eine stattliche Litteratur gibt darüber Aufschluss, wie man mit denselben alle die Aufgaben lösen kann, zu deren Stellung die elementare Sphärik Veranlassung gibt.[3]) Fernerhin unterliegt es keinem Zweifel,

---

[1]) Gerade weil in diesem Abschnitte eine möglichst vollständige und lückenlose Überschau über die — wenigstens in Deutschland — zur Verfügung stehenden Lehrmittel geliefert werden soll, erscheint ein bestimmter Hinweis darauf nicht überflüssig, dass die einzelne Schule durchaus keine Vielzahl derselben zu besitzen braucht. Das persönliche Ermessen des Lehrers, dessen manuelles und technisches Geschick, wohl auch Vorbildung und Zusammensetzung des Schülerkreises haben bei der Auswahl und Anschaffung bestimmend mitzuwirken.

[2]) Wenn die Anzahl derer, die den soeben arbeitenden Apparat umstehen, nur eine etwas grössere ist, so gibt es die bekannten Störungen, darunter solche disziplinärer Natur. Gar manche Maschinerie, die sich beim Privatunterrichte ausgezeichnet bewährt hat, braucht sich deswegen noch nicht für den Massenunterricht zu eignen. Dazu kommt noch, dass Knaben nur allzu bereit sind, ihr Interesse durch Nebendinge von dem, auf dessen scharfe Beachtung es eigentlich ankommt, abziehen zu lassen — ein Fingerzeig gegen die Verwendung komplizierterer Mechanismen.

[3]) Aus dieser Litteratur, die schon mehrere Jahrhunderte alt ist und durch G. Mercator und W. Blaeu eingeleitet wurde, seien hier nur einzelne Schriften und Aufsätze herausgehoben: Giftschütz, Fassliche

dass Abbildungen, wie sie in der Regel die ersten Blätter unserer Schulatlanten bringen, oder wie sie LETOSCHEK auf grösseren Tafeln hergestellt hat,[1]) von Wert für die Belebung des Unterrichts sind. Für die Unter- und Mittelstufe, deren Angehörige noch nichts oder nicht viel von der Geometrie kennen gelernt haben, denen man also auch einfache räumliche Beziehungen am besten greifbar versinnlicht, mögen sich wohl die LEITZINGER'schen Apparate[2]) empfehlen. Ebenso ist für den Anfänger eine sehr zweckdienliche Vorrichtung die Ringkugel, sei es in der einfachsten, sei in der durch GOEPFERT vervollkommneten Form, weil eine solche Zusammenfügung die wichtigsten Himmelskreise besser, als es auf dem Sternglobus möglich ist, zu überblicken gestattet.

Sowie es sich um Fragen handelt, bei denen die von der geographischen Länge abhängige Zeitveränderung auf der Erde eine Rolle spielt, kann neben DEICHMANNS Chronometer,[4]) welches auch als Tellurium verwendet wird, der von dem Amerikaner OLIN angegebene, in unserem Vaterlande wohl wenig bekannte Zeitglobus[5]) eine gute Hilfe gewähren. Derselbe entbehrt des Horizontalringes, besitzt aber dafür neben dem polaren Stundenringe noch einen nach Zeit eingeteilten Äquator und kann für eine beliebige Polhöhe eingestellt werden. Zumal Probleme, welche mit der Datumsgrenze (s. S. 30) und mit der Einteilung nach Stundenstreifen zusammenhängen, lassen sich am Zeitglobus leichter als an der gewöhnlichen künstlichen Erdkugel manuell erledigen.

Sehr viele Apparate gehen darauf aus, die Art der doppelten Bewegung der Erde, der rotatorischen und der revolutorischen, zu verdeutlichen; man fasst dieselben, welche zumeist mit Uhrwerk versehen sind, unter dem Namen Tellurien zusammen; nicht selten ist mit dem Tellurium zugleich ein Lunarium verbunden, so dass man sehen kann, wie sich gleichzeitig der Mond um die Erde bewegt. In eigenartiger kompendiöser Weise hat WETZEL Tellurium und Lunarium mit Himmelsglobus und Armillarsphäre zu einem Ganzen zu vereinigen verstanden.[6]) Was insbesondere

---

Anleitung zur Kenntnis und zur leichten Selbstverfertigung des Erd- und Himmelsglobus, Wien 1823; MOLLWEIDE, Beschreibung der künstlichen Erd- und Himmelskugel, Leipzig 1830; STEINHAUSER, Globuslehre für Schule und Haus, Weimar 1877; WOLLWEBER, Globuskunde zum Schulgebrauch und Selbststudium, Freiburg i. B. 1885; CONRADS, Über den Gebrauch des Globus, Köln 1886; SCHIEK, Ueber den Gebrauch des Globus beim Unterrichte in der astronomischen Geographie, Z. f. S., 6. Band, S. 1 ff. Die letztgenannte Anweisung zeigt, wie man sich des Erdglobus auch an Stelle eines Telluriums bedienen kann.

[1]) LETOSCHEK, Tableau der wichtigsten astronomisch-geographischen Verhältnisse, Wien 1880.

[2]) LEITZINGER, Einfache Lehrmittel zur mathematischen Geographie, Bozen 1891. Betreffs der Verwendbarkeit dieser Lehrmittel kann eine Kontroverse zwischen MAISS (Z. f. d. R., 16. Band, S. 573 ff.) und SCHIEK (Z. f. S., 6. Band, S. 317 ff.) nachgesehen werden.

[3]) GÖPFERT, Methodische Bemerkungen zum Gebrauche eines wertvollen Lehrmittels, Roztok-Prag 1883; die Ringkugel stammt aus dem Lehrmittelmagazine von J. FELKL in Roztok (Vorort von Prag).

[4]) Vgl. den Artikel über DEICHMANNS Chronometer (Z. f. S., 9. Band, S. 190 ff.).

[5]) Der Zeitglobus wurde von RUSSEL A. OLIN am 20. Februar 1880 der pädagogischen Versammlung in Washington vorgelegt und fand dort grossen Beifall.

[6]) Eine Beschreibung der WETZEL'schen Apparate findet man bei DIESTERWEG (s. o., Ausgabe von 1868, S. 129 ff.), und es darf die Empfehlung dieses Autors, welcher sich gegen Demonstrationsmittel eigentlich ziemlich skeptisch verhielt (s. a. a. O., S. 108) als eine schwerwiegende betrachtet werden.

den Mondlauf für sich anlangt, der ja, wenn man sich den Beschauer auf die Sonne versetzt denkt, eine ziemlich verwickelte zyklische Kurve darstellt, so kann sich der Lehrer an die Demonstrationsapparate von OPPEL[1]) und HIPPAUF[2]) halten. Ein sehr geschickt, namentlich in ziemlich grossem Masstabe ausgeführtes Tellurium ist dasjenige von H. PICK.[3]) Endlich gedenken wir noch der von DRONKE[4]) an diesem altbeliebten Unterrichtsmittel angebrachten Verbesserung, durch welche der Thatsache, dass die Erdbahn kein vollkommener Kreis ist, Rechnung getragen werden soll. Nach einer anderen Seite hin kennzeichnet sich das Ekliptikum von GOETZ[5]) als ein nicht zu unterschätzendes Mittel der Versinnlichung gerade derjenigen Thatsachen, welche leicht Schwierigkeiten des Verständnisses hervorrufen. Eine grosse, das eigentliche Tellurium umschliesende Glaskugel ist nämlich mit den wichtigsten Sternbildern versehen, und so kann man unmittelbar einleuchtend machen, wie sich die Erde, von der Sonne aus gesehen, oder wie sich die Sonne, von der Erde aus gesehen, stets auf einen Punkt der Ekliptik projiziert darstellen muss. Statt einer kompakten Kugelfläche verwendet der von PENCK[6]) beschriebene HEINZsche Apparat nur zwei von deren Hauptkreisen, nämlich den Meridian und den jeweils um 90° von diesem abstehenden Deklinationskreis, wozu noch ein dritter, beliebig zwischen beide einzuschaltender grösster Kreis derselben Gattung kommt. Es scheint, dass man mit dieser Kombination ebenfalls eine grössere Anzahl von Demonstrationszwecken gleichzeitig erreichen kann.

Noch umfassender sind die Apparate von MANG[7]) (Universalapparat), von BRIX[8]) und von W. SCHMIDT.[9]) Wenn sich der Lehrer auf die Handhabung derselben tüchtig eingeübt hat, so kann er mit deren Hilfe nicht

[1]) OPPEL, Beschreibung einiger Veranschaulichungsmittel für den astronomisch-geographischen Unterricht, Z. f. m. u. n. U., 1. Band, S. 116 ff. Der Beachtung würdig ist u. a. auch ein Modell für die geozentrische Projektion der Unregelmässigkeiten einer Planetenbahn (Schleifenbildung u. s. w., s. S. 35).

[2]) HIPPAUF, Die Mondbahn und ihre Veranschaulichung durch den Mondbahnzirkel, Halberstadt 1869.

[3]) H. PICK, Ein neues Tellurium, Salzburg 1878.

[4]) DRONKE, Ein Tellurium mit elliptischer Erdbahn und ein neues Planetarium, Z. f. S., 8. Band, S. 73 ff.

[5]) Leider ist dieser hübsche Apparat niemals der Oeffentlichkeit bekannt gemacht worden, obwohl er durch ein Reichspatent als neu anerkannt wurde und auch in verschiedenen Schulen mit Nutzen Eingang gefunden hat.

[6]) PENCK, Der Apparat von HEINZ zur Veranschaulichung der scheinbaren Bewegungen des Himmelsgewölbes, Petermanns Geogr. Mitteil., 1891, 12. Heft.

[7]) MANG, Das zerlegbare Tellurium-Lunarium als Grundlage eines aufbauenden, zerlegend-entwickelnden Unterrichtes in der astronomischen Geographie, Weinheim 1883; Der zerlegbare und verstellbare Reformglobus, ebenda 1889. An Vielseitigkeit der Verwendung übertrifft MANGS Universalapparat (175 Mark) gewiss jede andere Vorrichtung, den ADAMischen Globus natürlich ausgenommen.

[8]) A. BRIX, Erläuterung und Gebrauchsanweisung zum neuen Erdglobus für mathematische Geographie, Frankfurt a. M. 1884. Als charakteristisches Merkmal ist die hier durchgeführte Vertauschung von Ekliptik und Horizont namhaft zu machen; erstere ist stabil, letzterer beweglich, während beim gewöhnlichen Erdglobus es sich gerade umgekehrt verhält.

[9]) W. SCHMIDT, Ueber einige geographische Veranschaulichungsmittel, Wien-Olmütz 1889; daneben (als selbständig) Beschreibung eines Telluriums, Wien 1884. Der SCHMIDT'sche Globus eignet sich sehr gut dazu, Beobachtungen unter freiem Himmel anzustellen und dadurch dem Schüler immer gegenwärtig zu halten, dass dasjenige, was ihm am Apparate vorgeführt wird, nicht um seiner selbst willen, sondern lediglich als Miniaturnachbildung der thatsächlichen Bewegungen am Himmel Beachtung erheischt.

allein die Ziele erreichen, an denen das gewöhnliche Tellurium halt machen muss, sondern er sieht sich in der Lage, darüber weit hinausgehen und auch Einzelfragen von mehr theoretischem Interesse mit den Schülern behandeln zu können. Doch setzt, wie gesagt, der Gebrauch dieser Lehrmittel auch eine gesteigerte Selbstthätigkeit des Lehrers voraus.

Zu den originellsten Konstruktionen dieser Art gehört weiterhin der Globus von E. Naumann.[1]) Derselbe ist in erster Linie dazu bestimmt, für jeden Tag des Jahres und für jede Polhöhe den Wechsel von Tag und Nacht unmittelbar sichtbar zu machen, zu welchem Ende eine „Schattenkappe", d. h. eine den Erdball zur Hälfte verhüllende Metallhalbkugel, ersterem konzentrisch angebracht ist. Von dieser Kappe geht ein Draht aus, welcher ein die Sonne vorstellendes Kügelchen trägt; dasselbe ist so angebracht, dass eine von ihm nach dem Zentrum gezogene gerade Linie die Achse der Kappe bildet. Ein auf der verlängerten Horizontalebene angebrachter Gnomon (senkrechter Metallstift) gestattet die Verfolgung des Sonnenlaufes.

Endlich ist noch der Riese unter den Hilfsapparaten der mathematischen Erdkunde mit gebührender Anerkennung zu nennen, der sogenannte Projektionsglobus von Adami.[2]) Das Prinzip, welches bei der Ausführung dieses Meisterwerkes der Präzisionsmechanik das leitende war, lässt sich dahin kennzeichnen, dass die Erscheinungen, wie sie sich unter dem geozentrischen wie unter dem heliozentrischen Gesichtspunkte darbieten, gleichmässig zur Anschauung gebracht werden sollen. In der Mitte der Himmelskugel, die durch einen massiven Meridian von $2^1/_2$ m Durchmesser und das Zubehör aller wichtigeren Kreise derselben (durchaus massive Messingreifen mit einer durch Farbenwechsel sofort ins Auge springenden Einteilung) repräsentiert ist, hängt in cardanischer Aufhängung eine Glühlampe als Sonne, und diese ist wieder von ihren Planeten, die Erde mit inbegriffen, umgeben, so jedoch, dass die Radien dieser Reifen denen der äusseren Kreise gegenüber einen sehr verkleinerten Masstab aufweisen. Indem man das innere System einstweilen ignoriert, kann man das Bild der Himmelskugel benützen, um damit irgend welche sphärische Aufgaben zu lösen; sobald man zum coppernicanischen Systeme gelangt ist, stellt man diesem entsprechend die Positionen von Erde und Planeten ein und projiziert dieselben auf die äussere Kugel, welche ja durch ihre wichtigsten Kreise markiert ist. —

Unsere Darstellung wird den Lehrer befähigen, sich unter den Demonstrationsapparaten diejenigen auszuwählen, welche seiner Neigung, seiner pädagogischen Auffassung und seinem meist ziemlich glatt zugeschnittenen Budget entsprechen. Nie wolle man aber vergessen, dass der richtige Mann auch mit sehr unvollkommenen Hilfsmitteln schon oft die

[1]) Da keine für das grössere Publikum bestimmte Veröffentlichung hierüber voliegt, so haben wir uns an die vom Reichs-Patentamte ausgestellte Urkunde (Nr. 55,659) gehalten. Einen sehr gut funktionierenden Apparat dieser Art, verfertigt von dem Mechaniker M. Ott in München (200 Mark), besitzt die geographische Sammlung der dortigen technischen Hochschule.

[2]) Adami, Ein neuer Projektionsglobus, Ausland, 65. Jahrgang, S. 321 ff., S. 337 ff., S. 356 ff. Wegen einer hübschen Anwendung s. ebenda S. 462 (Venus als Morgen- und Abendstern).

besten Lehrerfolge erzielt hat und noch ferner erzielen wird. Das lebendige Wort, die praktische Beobachtung, der glückliche Entwurf auf der Tafel können durch kein Modell, und wäre es das genialst ausgedachte, ersetzt werden.

Litterarische Angaben.

Im folgenden sind wir weit entfernt, zu glauben, dass etwas Vollständiges oder auch nur eine wirkliche Auslese gegeben werden könne. Doch mag unsere Zusammenstellung immer dem einen oder anderen bei seinen Studien sich nützlich erweisen.

Ältere Werke. Mallet-Röhl, Allgemeine oder mathematische Beschreibung der Erdkugel, Greifswald 1774; Kästner, Weitere Ausführung der mathematischen Geographie, Göttingen 1795 (nicht systematisch, wie schon der Titel besagt, aber inhaltreich und viele brauchbare Daten enthaltend); Ed. Schmidt, Lehrbuch der mathematischen und physikalischen Geographie, Göttingen 1829—30 (weniger für das Anfangsstudium geeignet, dafür aber sehr zweckmässig für ein erstmaliges Kennenlernen der höheren Probleme); Lüdde, Die Geschichte der Methodologie der Erdkunde, Leipzig 1849 (empfehlenswert, um sich über die Wandlungen, denen auch die Auffassung des mathematischen Teiles der Erdkunde ausgesetzt war, zu unterrichten).

Neuere Werke. Koppe-Dahl, Die mathematische Geographie und die Lehre vom Weltgebäude, Essen 1875 (ein an und für sich gutes Buch, aber völlig dogmatisch, deduktiv gehalten und von uns hier als Muster für diese Lehrart zitiert); Boyman, Grundlehren der mathematischen Geographie und Übersicht des Weltgebäudes, Köln-Neuss 1875 (ein Typus jener Darstellungen, bei denen unsere Disziplin nur die Rolle eines Anhanges der allgemeinen Physik spielt); Martus, Astronomische Geographie, ein Lehrbuch angewandter Mathematik, Leipzig 1880 (davon ist auch eine abgekürzte Schulausgabe erschienen); Israel-Holtzwart, Abriss der mathematischen Geographie für höhere Lehranstalten, Wiesbaden 1882 (scharfe Betonung des mathematisch-rechnerischen Elementes, aber nach dieser Seite hin sehr verdienstlich); Jaenicke-Bermann, Astronomische Geographie, Breslau 1885 (kurz und bündig, aber geschickt und mit pädagogischem Takte gearbeitet); Ziessener, Kleine mathematische Geographie für das Bedürfnis der Schule (der Unterstufe angepasst und für eine erste Einführung recht geeignet); Lubarsch, Die aus der scheinbaren Umdrehung des Fixsternhimmels folgenden Sätze der astronomischen Geographie, Königshütte 1886 (ein offenbar direkt aus dem wirklichen Unterrichte hervorgegangenes Schulprogramm); Epstein, Geonomie, Wien 1888 (gute mathematische Vorkenntnisse voraussetzend, für den so Ausgerüsteten jedoch eine sehr wertvolle Einführung in die schwierigeren Partien nicht bloss der mathematischen Geographie im engeren Sinne, sondern auch der Astronomie selber); Steinhauser, Grundzüge der mathematischen Geographie und Landkartenprojektion, Wien 1889 (3. Auflage); Diesterwegs Populäre Himmelskunde und mathematische Geographie, neu bearbeitet von M. W. Meyer und B. Schwalbe, Berlin 1890 (11. Auflage, vgl. S. 8); Günther, Handbuch der mathematischen Geographie, Stuttgart 1890; Günther, Grundlehren der mathematischen Geographie und elementaren Astronomie, München 1893 (3. Auflage); A. J. Pick, Die elementaren Grundlagen der astronomischen Geographie systematisch dargestellt, Wien 1893 (2. Auflage; nach unserer Ansicht wohl das die genetische Methode am reinsten und folgerichtigsten zur Durchführung bringende Buch); M. Geistbeck, Leitfaden der mathematischen Geographie, Freiburg i. B. 1894 (sehr viele Auflagen, die bei der klaren Schreibart und klugen didaktischen Anlage des Werkchens, wenn auch mancher das induktive Moment noch mehr betont wissen möchte, wohl zu verstehen sind).

Astrognostisches. Die Kenntnis des gestirnten Himmels vermittelt u. a. die sehr ausführlihhe Beschreibung Epsteins (Geonomie, S. 57 ff.), Wegen der Sternkarten wäre zu vergleichen: J. C. V. Hoffmann, Die bewegliche Sternkarte von Schneider, Z. f. m. u. n. U.. 13. Band, S. 325 ff.; Eckhardt-Soldan, Sternkarte, Giessen 1888 (6. Auflage). Neuerdings sind dem Freunde der Astronomie zumal die in gnomonischer Abbildung (Projektion aus dem Mittelpunkte der Kugel auf eine Anzahl von Tangentialebenen) gehaltenen Sternkarten von Rohrbach (Gotha 1895) zu empfehlen.

XII.

Geographie.

Von

Dr. Alfred Kirchhoff,
ord. Professor der Erdkunde an der Universität Halle a/S.

Inhalt:

I. Begriff, Zweiteilung und unterrichtliche Bedeutung der Geographie.

Geographie oder Erdkunde ist die Wissenschaft von der Erde sowie von der Wechselbeziehung zwischen der Erde und ihren Bewohnern. Da ein Naturkörper wie die Erde wissenschaftlich d. h. ursächlich nicht zu erklären ist, wenn man seine Entwicklungsgeschichte nicht enthüllt, so kann die Geologie, die Lehre von der Entwicklungsgeschichte der Erde, ihrem Wesen nach nicht von der Erdkunde getrennt werden. Indessen nützlicher Arbeitsteilung zu Liebe pflegt man die Geologie auch auf der Schule mit der Mineralogie zu vereinigen, die zu ihrer unerlässlichen Voraussetzung gehört. Somit ist die Geologie zu einer Hilfswissenschaft der Erdkunde gemacht worden ähnlich der Botanik, Zoologie und Geschichte. Sie ist aber noch unentbehrlicher für den erdkundlichen Unterricht als die letztgenannten Wissenschaften, weil man die Hauptunterweisung, nämlich die über den Bodenbau, nur mit Hilfe geologischer Einsicht anders als rein beschreibend zu erteilen vermag. Vor allem für die dem Schüler am gründlichsten vorzutragende Landeskunde, diejenige des eigenen Vaterlandes, ist ein gewisses Mass geologischer Vorkenntnis notwendig, damit der Bodenbau durch Hinblick auf seine Entstehung einigermassen verstanden werde. Dasselbe gilt für die Geschichte, ohne deren Unterstützung insbesondere die territoriale Ausgestaltung Deutschlands völlig unklar bleiben müsste, zwar wohl in ihrem gegenwärtigen Bestand gedächtnismässig aufgefasst, aber nicht im tieferen Sinn begriffen werden könnte. Und darauf muss doch überhaupt unser Bestreben gerichtet sein, die Geographie von ihrem auf manchen Schulen noch beibehaltenen unwissenschaftlichen und darum wenig fruchtbaren Betrieb zu erlösen, soweit das irgend möglich ist.

In einer eigentümlichen Beziehung zur Erdkunde befindet sich die Völkerkunde. Sie ist nicht wie eigentlich die Geologie ein integrierender Teil derselben. So gewiss nur die wechselseitigen Einflüsse zwischen der Erde und ihren Bewohnern, d. h. den Pflanzen, Tieren und Menschen, Gegenstand geographischer Betrachtung sein sollen, gehört Völkerkunde wie Volkswirtschaftslehre samt Statistik gerade so wenig in ganzem Umfang in die Erdkunde wie Botanik oder Zoologie. Während jedoch die wissenschaftliche Erdkunde die für sie notwendigen Begriffe und That-

sachen aus jenen Wissenszweigen diesen einfach entlehnt, muss die Schul-Erdkunde sie dem Schüler selbst vermitteln; denn wir haben wohl einen selbständigen Schulunterricht über Pflanzen- und Tierkunde, aber keinen über Völkerkunde, Wirtschaftskunde und Statistik. Wie so oft gilt es auch hier für den Lehrer der Erdkunde, mit gesundem Takt und methodischer Zielbewusstheit die der Erdkunde als Wissenschaft vorgezeichnete Grenze zu überschreiten, jedoch nur soweit als es die Erfüllung seiner Aufgabe erheischt. Er wird den Schüler in die elementarsten Grundzüge der Rasseneinteilung der Menschheit einführen, er wird an geeigneter Stelle den Begriff von Lloyd und Freihafen, ja den wichtigen Unterschied zwischen der Flottengrösse nach „Registertonnen" und nach „berechneten Tonnen" der Dampfer deuten (ohne den z. B. die Frage nicht zu beantworten ist, ob die deutsche oder die norwegische Handelsflotte die grösste des europäischen Festlandes sei) u. dgl. m. Dagegen darf er erleichterten Herzens manchen alten Hausrat des geographischen Unterrichts nach früherem Stil über Bord werfen, nämlich allen den, der Menschenwerke ausserhalb näherer Beziehung zur Erde betrifft. Geschichtliches vor allem darf nicht in der geographischen Stunde erzählt werden, so gewiss es herangezogen werden muss, falls Terrestrisches darin allein seine Erklärung findet, also die Grossthaten eines Kolumbus, eines da Gama und Magellan, eines Cook so gut wie der Erbanfall der Grafschaft Katzenellenbogen (um Darmstadt) an das hessische Landgrafenhaus, weil ohne diesen die beinahe einzige Ausnahme von der sehr merkwürdigen Erscheinung unaufgeklärt bliebe, dass die Teilstaaten unseres Vaterlands in ihrer Ausbildung fast niemals die Scheide zwischen Nord- und Süddeutschland überschritten haben. Der Kölner Dom, die Münster von Strassburg und Ulm wollen erwähnt sein, denn sie sind hehre Merkzeichen für ihre ganze Landschaft. Hingegen wo Schiller oder Goethe geboren, wo die Schlacht bei Marathon geschlagen ist, das gehört in die deutsche und in die Geschichtsstunde. Noch viel weniger sollen wir die Schüler behelligen mit heraldischer Wappenkunde, mit Lernen der Namen gegenwärtig regierender Fürsten oder mit dem Detail von Verfassungs- und Verwaltungseinrichtungen. Höchstens für unser Deutsches Reich mag man die Ausnahme zulassen in aller Kürze zu sagen, was Angelegenheiten des Reichs, was solche der deutschen Einzelstaaten sind, was der Bundesrat neben dem Reichstag bedeutet. Zwar ist auch das durchaus nichts Erdkundliches, aber doch eine nicht unnütze Zuthat zur geographischen Vaterlandskunde, die wohl kein anderer Unterrichtszweig sonst beischafft. Ähnlich steht es mit den Erklärungen von „Universität" neben „Akademie" (zu Münster), Fakultät, Torpedo, Bijouterie, Messing, Damast u. dgl., was gar nichts Geographisches an sich trägt und doch darum dem geographischen Unterricht anheimfällt, weil es bei gewissen Stadtbeschreibungen nicht zu vermeiden ist und anderenfalls vielleicht unverstandener Namensschall bliebe, übrigens auch fürs praktische Leben ganz nützlich erscheint gewusst zu werden.

Die Einteilung der Erdkunde ist wie bei kaum einem anderen Unterrichtsfach eine Sache von entscheidender Wichtigkeit. Gerade im Verlauf nnseres Jahrhunderts hat die lange Zeit hindurch beliebte Tren-

nung in 1. mathematische, 2. physische (oder gar „physikalische"),[1] 3. politische Geographie manches Unheil angestiftet. Man hielt das für so richtig, ja für so selbstverständlich, wie den Satz: „Der Mensch besteht aus Leib und Seele". Wie fast alle Menschen aus letzterem Satz ohne weiteres folgern, dass die Seele vom Leib sich trennen lasse, so meinte man auch, die physische Geographie lasse sich gleich der mathematischen von der politischen abgrenzen, obwohl man doch unter dieser „Länderkunde" verstand und eine solche ohne ihren Hauptinhalt, die Lehre von der natürlichen Beschaffenheit der Länder, gar nicht denkbar wäre. Man gewöhnte sich schliesslich an die Anschauung, als befasse „politische Erdkunde" die historische Seite der gesamten Wissenschaft von der Erde, und zerlegte diese nun demgemäss mit Vorliebe in „physische" und „historische". Wie dieser Irrtum bis in höchste wissenschaftliche Kreise hinauf Verwirrung anrichtete, wird dadurch bewiesen, dass man z. B. in Wien getrennte Ordinariate schuf für physische und historische Geographie, was nur deshalb nicht viel schadete, weil die Vertreter dieser Ordinariate die unnatürliche Scheidung in ihren Vorlesungen nicht einhielten. Ja in der Neuordnung der Lehrpläne für den erdkundlichen Unterricht auf den höheren Schulen Preussens von 1891 findet sich sogar die Vorschrift, beim Wiederholungskursus in Tertia solle die politische Landeskunde von Deutschland getrennt gehalten werden von der physischen und (unbegreiflicherweise!) jene in Untertertia, diese in Obertertia, also in widernatürlicher Reihenfolge durchgenommen werden.

Schon um die Mitte des 17. Jahrhunderts hat der grosse Bernhard Varen klar erkannt den Wesensunterschied zwischen „allgemeiner Erdkunde" („Geographia generalis", wie er sein Epoche machendes Meisterwerk nannte) und „Länderkunde". Das sind in der That die beiden Hälften, in die sich die Erdkunde ihrer Natur nach von selbst zerlegt. Die erstere betrachtet die Erde als Himmelskörper („mathematische Geographie"), ihre Lufthülle, ihre Meere, den allgemeinen Aufbau der Landmasse, die Natur der Flüsse, Gletscher, Binnenseen, die Grundzüge der Pflanzen- und Tierverbreitung, die allgemeinen Wechselverhältnisse zwischen Erde und Menschheit (Anthropogeographie im eigentlichen Sinn). Erkennt man hier sofort die Möglichkeit einer Trennung in „physische" d. h. allgemein-physische Erdkunde und in die wesentlich historische Elemente bergende Anthropogeographie, so lässt sich dagegen die Länderkunde, die man auch besondere, besser „sondernde" Erdkunde (oder spezielle Geographie) nennen kann, nicht zerreissen in eine natürliche und in eine geschichtliche Abteilung. Wie es der gut deutsche Name Länderkunde (um den uns Franzosen und Engländer beneiden) am besten ausdrückt, will sie die Länder beschreiben und ihr Wesen erkunden, gestützt auf die der allgemeinen Erdkunde verdankten Einsichten in die Gesetzmässigkeit des Irdischen. Das setzt, abgesehen von menschenleeren Polarlanden, eine dualistische Betrachtung voraus: die der Natur und die der Bewohner nebst ihren der Heimat aufgeprägten Werken. Ich kann

[1] Physik heisst doch längst nicht mehr Naturwissenschaft überhaupt, und auf die heute so genannte Physik allein gründet sich doch die physische Erdkunde nicht.

freilich ein Land auch allein nach seiner Naturbeschaffenheit untersuchen, wie es berufsmässig der Geologe, der Klimatologe, der Hydrograph, der Pflanzen- und Tiergeograph thut; ich kann dasselbe auch ausschliesslich durchforschen und darstellen in Bezug auf seine geschichtliche Stellung, in Bezug auf die Siedelungsanlagen, die Wirtschaftsweise seiner Bewohner und in Bezug darauf, was insonderheit letztere auf das Wesen des Volkes für einen Einfluss geübt hat. Jede dieser beiden Betrachtungsweisen bliebe indessen in ihrer Vereinsamung Stückwerk; ein lebendiges Ganze entsteht erst aus der Verschmelzung beider Betrachtungen. Ein bewohntes Land ist jedesmal in dem untrennbaren Ineinander von Boden und Gewässerverteilung, Wetterspiel und Fluraufteilung, Küsten- und Strassenzug, Kanalanlagen, Städten und Dörfern ein Mikrokosmos, dessen Eigenart in der sich wechselseitig bedingenden Fülle natürlicher und menschlicher Verhältnisse begründet liegt. Das kann kein Naturforscher, kein Historiker oder Volkswirtschaftler zur Genüge ergründen; dazu ist allein der Länderkundler berufen. Wer ein Gefallen zweifelhaften Wertes daran findet, nachzuweisen, es gäbe im Grunde gar keine Geographie als selbständige Wissenschaft, der mag sich an der Zersetzung der allgemeinen Erdkunde vergnügen und erklären, dass deren sämtliche physischen Einzelabteilungen (mathematische Erdkunde, Klimatologie, Ozeanologie u. s. f.), bei Licht besehen, eigene Wissenschaften seien, auch die Anthropogeographie eigentlich zur Domäne des Geschichts- und Wirtschaftsforschers gehöre. Nur rühre er nicht an die Länderkunde! Die Gesamtkunde von dem, was der Inbegriff eines Landes meint, sei dasselbe so gross wie Indien oder so klein wie Deutschland, wird allein erschöpft durch die Landeskunde; und diese setzt sich nicht zusammen aus physischen und historischen Daten nebeneinander, sondern sie hat als Wissenschaft den ursächlichen Zusammenhang der natürlichen wie der vom Menschen erwirkten Zuständlichkeiten darzuthun. Wohl mag man bei tiefdringender Erforschung selbst eines winzigen Landraums besten Erfolg erzielen, indem man sie an Spezialvertreter der einzelnen beteiligten Wissenschaften austeilt; aber was auch der Geologe und Botaniker, der Geschichts- und der Sprachforscher dann ermitteln, es bleibt Beruf des Geographen aus den Einzelheiten ein Ganzes zu gestalten, sonst — hat man „die Teile in der Hand, fehlt leider nur das geist'ge Band!" Nicht anders verhält es sich aber mit der allgemeinen Erdkunde insofern, als auch hier, je umfassender der Wissensstoff sich häuft von Jahr zu Jahr, rüstiger Fortschritt der Forschung allein von der Einzelarbeit Fachkundiger auf den sämtlichen Teilgebieten zu erwarten ist, indessen nur um so unentbehrlicher andererseits das Gegengewicht wird gegen den Zerfall in ein unübersehbares Chaos von Einzelheiten: die innerliche Zusammenfassung der Dinge zum Begreifen des ganzen Erdenlebens, was mit Nichten einer unselbständigen Kompilation gleichkommt. So bleibt es denn trotz aller Kritikaster eine Wahrheit, dass gar viele Wissenschaften die Erde und ihre Länder zum Gegenstand ihrer Arbeit erkoren haben, dass aber die Erde als Ganzes makrokosmisch und jedes ihrer Länder mikrokosmisch zur Vollbetrachtung allein gelangt in der Erdkunde.

Für die Schule folgt aus der zentralen Stellung der Erdkunde zu allen über Realien handelnden Wissensfächern eine hohe Bedeutung dieser Wissenschaft als Unterrichtsfach. Herbarts Ausspruch, die Geographie sei eine associierende Wissenschaft, wurde mit Recht ein geflügeltes Wort. Man stosse die Geographie aus dem Stundenplan unserer Schulen hinaus — alsbald entbehren die mathematisch-naturwissenschaftliche Seite des Unterrichts und die sprachlich-geschichtliche der Verknüpfung miteinander. Das werden diejenigen Lehrer aus unliebsamer Erfahrung wissen, die in oberen Klassen zu unterrichten haben, wo entweder offenkundig jene Ausweisung der Erdkunde zur That geworden oder wo die Erdkunde unter dem Aushängeschild „geographischer Repetitionen" nur eine Scheinexistenz fristet.

Wenn aber im Zusammenhalt des Wissens eine gute Gewähr liegt für dessen dauernden Bestand, eine sogar unausweichliche Vorbedingung für fruchtbares Vergleichen, Einsehen der überall sich bethätigenden Wechselbeziehungen der irdischen Dinge, die alle durch den gemeinsamen Mutterboden der Erde unter einander verbunden sind, mögen sie auch nach scholastischem Kanon in ganz gesonderte Wissenschaften sich einfügen, so muss man doch eingestehen: die Erdkunde als die einzige fast alle übrigen Schulfächer verbrückende Disziplin verdient keine Aschenbrödelstellung auf unseren Schulen, verdient vor allem nicht auf den oberen Klassenstufen wie ein Steppenfluss im Sand zu verlaufen; denn gerade da, wo einerseits die geschichtlichen, andererseits die naturkundlichen Kenntnisse der Schüler ihren Abschluss erreichen, gerade da erst vermag die Erdkunde die Wohlthat der Association im vollsten Masse auszuüben. Es liegt ein Unterschätzen ihres didaktischen Wertes in der Gewohnheit unserer Schulmänner, je nach der Zeitströmung den deutschen, den alt- oder neusprachlichen, den mathematischen oder den naturwissenschaftlichen Unterricht einseitig in den Vordergrund zu stellen bei Zuweisung der Stundenzahl, um dann der Erdkunde ihren karg bemessenen Anteil am Stundenrest mehr arithmetisch als pädagogisch zuzuweisen, ja sie bisweilen thatsächlich zu streichen, als stände sie mit Botanik oder höchstens mit Geschichte auf derselben Stufe der Bedeutung für den Gesamtunterricht. Man mag die Stundenzahl, die man diesem Fach vergönnen will, immerdar regeln nach der überhaupt zur Verfügung stehenden Zeit sowie nach der Wichtigkeit der Hauptfächer für die jedesmalige Schulkategorie; aber man weise ihm nicht unbesehen eine beliebige Restzahl von Stunden zu, etwa nur eine einzige Wochenstunde, ohne sich Rechenschaft darüber zu geben, ob das vorgeschriebene Pensum in dieser einen Stunde zu bewältigen ist, oder schliesslich — gar keine. Letzteres muss sich stets rächen, wenn das Preisen der verknüpfenden Rolle, zu der die Erdkunde auf unseren Schulen berufen sei, kein hohles Gerede ist. Man setzt sich noch heutzutage allzu leichtherzig über die ärgste Beschränkung, ja Tilgung des erdkundlichen Unterrichts hinweg mit der achselzuckenden Bemerkung: die Rücksicht auf die Hauptfächer, sozusagen „die höhere Politik" gestatte das nicht anders. Man bedenkt nicht, dass unter den anderen Fächern, die freilich rückbezüglich auf jene sämtlich

Nebenfächer heissen müssen, eines sich befindet, das ein allezeit gewichtiges, auf keiner Stufe nebensächlich gleichgültiges, entbehrliches ist: eben die Erdkunde. Ein Lehrplan, der dem nicht Rechnung trägt, der also der Erdkunde z. B. in irgend welcher Klasse so gut wie gar keinen Raum übrig lässt, verdient unter allen Umständen Tadel, weil er das Ganze schädigt durch Schwächen des Zusammenhangs der Glieder.[1])

Der Wert des geschichtlichen Unterrichts soll wahrlich an dieser Stelle nicht gering geachtet werden. Aber wir leben jetzt offenbar in einer Zeit, in der die meisten deutschen Pädagogen jenen Wert gegenüber dem des geographischen Unterrichts überschätzen. Auch ausser seiner zentralisierenden Kraft, wie sie von der Geschichte in gleichem Masse durchaus nicht gerühmt werden kann, besitzt letzterer nur ihm zukommende Vorzüge. Der grosse Immanuel Kant, unser erster deutscher Hochschullehrer der Erdkunde, hat den Wahrspruch gethan: „Nichts ist besser geeignet, den gesunden Menschenverstand zu wecken als die Geographie". Das bewährt sich von Sexta bis Prima, wenn es der Lehrer nur richtig anfängt, wenn er an Stelle des elenden Gedächtniskrams von Namen und Zahlen die Schüler geographisch denken lehrt. Bereits in der untersten Klasse, wo Rechenübungen oder Vokabellernen den Knaben nicht eben mit tiefsinnigen Reizen umfangen, ist es durchaus möglich, ja beim naturgemässen Anfang mit der Heimatskunde sogar geboten, die Schüler in der Geographiestunde mit der vollen Zugkraft echter, nach dem Warum der Dinge forschenden Wissenschaft zu fesseln. Ohne im geringsten ihrer Fassungskraft zu viel zuzumuten, wird es stets gelingen, ihnen im Freien die erderschaffenden Mächte zu weisen, ebenso die Abhängigkeit des Menschen von der ihn umgebenden Natur, umgekehrt wieder den veredelnden Einfluss menschlichen Fleisses und Nachdenkens auf die heimatlichen Gefilde. Ist das nicht hohe Wissenschaft? Welches andere Fach der Sexta vermag mit gleicher Leichtigkeit und Eindringlichkeit Anschauen in Denken hinüberzuführen angesichts so alltäglicher Erscheinungen, die doch auf die obersten Zinnen des Be-

---

[1]) In erfreulichem Gegensatz zu gewissen Bestrebungen in deutschen Staaten, der Erdkunde eben jetzt, wo sie anfängt über fachmässig vorgebildete Lehrer zu verfügen, ihr Dasein auf den Schulen thatsächlich zu verkümmern, stehen folgende Beschlüsse, die auf Grund eingehender Beratungen der Verband der Schweizerischen Geographischen Gesellschaften am 2. September 1893 fasste und dem Bundesrat der Eidgenossenschaft unterbreitete:

1. Der Geographie-Unterricht hat einen grossen Bildungswert sowohl in formaler als materialer Beziehung, sofern er den modernen Grundsätzen entspricht und nicht nach der veralteten Methode erteilt wird, welche die Geographie als ein Verzeichnis von Namen betrachtet.

2. Eine Beschränkung des Geographie-Unterrichts am Gymnasium darf in keiner Weise stattfinden; vielmehr ist eine Ausdehnung desselben bis in die oberste Klasse des Gymnasiums dringend erforderlich.

3. Um dem Geographie-Unterricht seinen vollen Wert zu sichern, sollten die Behörden darauf sehen, dass derselbe nicht Lehrern zugewiesen wird, die der Geographie vollkommen fern stehen, sondern solchen, die systematisch für den Geographie-Unterricht ausgebildet sind.

4. Die Geographie ist als Fach im Maturitätsexamen beizubehalten, so lange überhaupt ein Maturitätsexamen abgenommen wird. In jedem Fall ist sie nicht anders zu behandeln als die Geschichte und die Naturwissenschaften.

(Separatabdruck aus dem XII. Jahresber. der Geogr. Gesellschaft von Bern. Bern 1894. S. 10 f.)

greifens von Mensch und Natur hinweisen? Und das verbleibt der Adelszug erdkundlicher Unterweisung bis zur höchsten Klassenstufe, dass der schlichte, ganz hausbackene Verstand sich dabei üben lässt im Auffinden des Zusammenhangs von Ursache und Wirkung an Dingen, die von einleuchtender Wichtigkeit sind für das praktische Leben der Völker, für die Geschichte der Menschheit.

Stets obendrein geleitet die Phantasie den Verstand. Bild und Wort malen dem Schüler nahe und ferne Länder, spornen ihn von selbst an, gleichzeitig mit der heiteren Ergötzung der Einbildungskraft den Ursachen nachzusinnen, weshalb es da draussen so anders aussieht als daheim. Ganz anders als z. B. in der Geschichtsstunde wechselt ferner in der erdkundlichen die gedächtnismässig aufnehmende Thätigkeit mit der schaffenden, Umsetzen des Wissens in Können, sobald das freihändige Entwerfen der Landkarte in das ihm gebührende Recht tritt. Und wie mächtig verbrüdert vollends die Geographie die materiellen mit den geistigen Interessen!

Was das fleissige Regen von Kopf und Händen in der Weltwirtschaft sagen will, wie mit Riesenlettern im Antlitz der Länder der Schaffenswert ihrer Bewohner zu lesen ist, das zu begreifen lehrt den Schüler einzig und allein die Erdkunde. Was die Geschichte an einigen wenigen Völkern aufweist, dass es eine immanente Gerechtigkeit in den Geschicken der Völker giebt, dass des Dichters Wort „In Deiner Brust stehn Deines Schicksals Sterne“ Wahrheit kündet, das offenbart jene an der ganzen Menschheit. Sie allein macht heimisch auf dem Erdenrund (wahrlich keine Kleinigkeit für die deutsche Nation gerade nunmehr in ihrer kolonialen Ära, mit ihrer kosmopolitischen Expansivkraft in Handel, Industrie und Auswanderung!), sie allein führt ein in die Kenntnis der gegenwärtigen Machtstellung der Staaten, in die unparteiische Würdigung fremder Völker aller Erdteile, sie allein lehrt das Vaterland verstehen.

Wer diesem Unterricht die sittlichen Elemente abstreitet, der kennt ihn schlecht.

II. Heimatskunde.

Beim Überlegen der Frage, womit ein methodisch wohlgeordneter Schulunterricht in der Erdkunde anzufangen habe, gerät man in einen bösen Zirkelschluss zunächst. Man sagt sich: von den beiden Abteilungen, in die sich die Wissenschaft von der Erde naturgemäss zerlegt, ist die Länderkunde entschieden konkreter und schon darum leichter für das Verständnis der Kleinen als die allgemeine Erdkunde. Lässt sich die letztere nicht didaktisch zweckmässiger herausgestalten aus den vom Schüler in vorangegangenen länderkundlichen Kursen erworbenen Einzelkenntnissen? Ist sie nicht vor allem deshalb den oberen Klassenstufen vorzubehalten, weil sie ohne mathematische und physikalische Vorkenntnis gar nicht betrieben werden kann? Gewiss! Aber kann man andererseits irgend ein Land, wenn auch noch so elementar, geographisch beschreiben, ohne Begriffe der allgemeinen Erdkunde zu verwenden wie Zonen, Längen- und

Breitengrade, ohne Grundbegriffe über Küstengestaltung, Klimatisches, Oberflächenformung und Gewässer?

Da bietet uns die Heimatskunde ihre rettende Hand, wenn wir sie verstehen als Propädeutik der Erdkunde.[1])

1. Einführung in die erdkundlichen Grundanschauungen.

Nicht von schwierigen Theoremen, nicht von Kosmólogie oder mathematischer Erdkunde, etwa gar von allgemeinen Definitionen gehe man aus, um die Schüler nicht durch Zuwiderhandeln gegen die selbstverständlichsten Grundsätze einer gesunden Didaktik abzustossen, ihnen gleich von vorn herein Lust und Liebe zu einem der anziehendsten aller Unterrichtsfächer auszutreiben! Nein, mit der Übung in aufmerksamer, sinnender Betrachtung des Augenfälligsten, der Umgebung der Schüler selbst, des Schulorts, der Landschaft, in der dieser Ort liegt, — damit hebe man an, um nach Möglichkeit die Kleinen alle diejenigen Thatsachen und Beziehungen aus der lieben Heimat mit hellem Auge, mit dabei erstarkendem Schlussvermögen finden zu lehren, die zum Verständnis der irdischen Heimat überhaupt unentbehrlich sind!

Das ist freilich nicht die geistlose Art von Heimatskunde,[2]) wie sie sich bisher auf zahllosen deutschen Schulen breit machte, die Kunde von Städten, Dörfern, Flüssen, Bergen der engeren Heimat um ihrer selbst willen, wo möglich mit höchst ungeographischen Zuthaten aus der Verwaltungskunde verbrämt und höchst loyal in eine Provinz- oder Staatsgrenze eingehegt, selbst wenn diese so gar nicht in der Landesnatur begründet war, wie etwa die der Kleinstaaten Gotha oder Weimar gegen den preussischen Zwickel des ehemaligen Fürstentums Erfurt. Ein Erfurter Knabe fühlt sich auf seinem thüringischen Boden heimisch, ihm sind die Magdeburger oder Torgauer Gegend völlig unheimisch, er kennt dagegen aus fröhlicher Wanderung die Nachbardörfer seiner Geburtsstadt dies- und jenseits des schönen Steigerwaldes, gleichviel ob sie preussisch sind oder nicht, er hat die herrlichen Burghöhen der Drei Gleichen bestiegen, aber nichts ist ihm dabei aus gutem Grund gleichgültiger gewesen als der rein geschichtliche Zufall, dass jetzt zwei der Burgen preussisch sind, eine gothaisch. Nicht die Staatsgrenze bestimmt die Ausdehnung des Feldes der Heimatskunde, sondern die Überschaubarkeit der Fläche mit eigenen Augen, ohne dass die Schüler nötig haben, mehrtägige Reisen zu unternehmen. Nicht Selbstzweck ist das Betrachten von Natur und Volk der mit dem Blick zu umspannenden Heimat, vielmehr soll das bloss Mittel sein zu dem erhabenen Zweck einer Induktion geographischer Grundbegriffe und Grundwahrheiten. Auf solchem heimatskundlichen Weg

---

[1]) Es bedeutet ein völliges Verkennen dieser propädeutischen Stellung der Heimatskunde, wenn W. SCHRADER noch in der 5. Auflage seiner „Erziehungs- und Unterrichtslehre" die Frage aufwirft, ob man mit Heimatskunde oder (!) mit Einführung in die allgemeinen geographischen Verhältnisse den Unterricht beginnen solle, und wenn er sich — gegen das Ausgehen von jener ausspricht.

[2]) Neumodisch pflegt man mit rasch beliebt gewordener Unterdrückung des Verbindungs-S „Heimatkunde" zu sagen. Wer aber sagt denn Landkunde statt Landeskunde, Meerkunde statt Meereskunde u. s. f.?

ist am Fuss des Thüringerwaldes in Schnepfenthal unter Leitung des vortrefflichen Guts Muths Karl Ritter Geograph geworden.

Im Jahr 1844 liess Friedrich August Finger ein kleines Buch erscheinen unter dem Titel: „Anweisung zum Unterrichten in der Heimatskunde, gegeben an dem Beispiele der Gegend von Weinheim an der Bergstrasse.“ Dieses Buch ist erst neuerer Zeit mehr gewürdigt worden, so dass es erst seit 1866 eine Mehrzahl von Neuauflagen (im Weidmannschen Verlag zu Berlin) erlebte. Es verdient solche Beachtung in vollem Masse, denn sein Verfasser legt in demselben einen erstmaligen Lehrgang der propädeutischen Heimatskunde ganz im einzelnen dar, und zwar mit ebenso viel ehrlicher Liebe zu diesem Gegenstand wie mit treffender, zielbewusster Methodik. Allerdings ist Fingers Verfahren für Kinder vom 6. bis 10. Lebensjahr, mithin auf einen vierjährigen Kursus berechnet.

Für die Sexta einer höheren Schule bestimmt ist dagegen der Lehrgang der Heimatskunde, den Heinrich Matzat in seiner verdienstvollen „Methodik des geographischen Unterrichts“ 1885 veröffentlicht hat. Matzat gewährt uns ebenfalls ganz ausführlichen Einblick in sein Unterrichtsverfahren, lässt uns erkennen, wie er ein volles Schuljahr hindurch Stunde für Stunde die Gegend seines Schulorts, Weilburg an der Lahn, mit den Schülern besprach, lässt uns wie Finger sogar den Frage- und Antwort-Dialog vernehmen, indem er die vorher im Freien je nach Massgabe der Jahreszeit seitens der Schüler gemachten heimatskundlichen Beobachtungen sammelte, sichtete und zum propädeutischen System verwertete. Dabei entspricht die Vollständigkeit des letzteren ungleich mehr als bei Finger der gestellten Aufgabe: ins Ganze der Erdkunde einzuführen.

Unter den vielfachen neueren Darstellungen von Stoffauswahl und Behandlung der Heimatskunde seien nur noch hervorgehoben: Peter und Piltz, Die Heimatskunde in Sexta mit besonderer Berücksichtigung von Jena und Umgegend (in Frick und Richter, Lehrproben und Lehrgänge, 6. Heft, Halle 1886, S. 45—75), Rott, Heimatskunde, Grundzüge des Unterrichts für die Sexta höherer Lehranstalten, Berlin 1891, und Jonas, Induktive Heimatkunde als Grundlage des geographischen Unterrichts, Programm des Kgl. kath. Gymnasiums zu Oppeln, 1892.

An dieser Stelle kann nur ganz im allgemeinen umschrieben werden, was zum mindesten die heimatskundliche Unterweisung einzubringen hat, damit dann die Länderkunde einen genügenden Vorrat unentbehrlicher Vorbegriffe in den Köpfen der Schüler vorfinde. Keineswegs nämlich besteht die Aufgabe darin, den gesamten Schatz von Beobachtungsstoff, wie ihn selbst ein ärmlicher ausgestatteter Heimatsbezirk in mannigfachster Fülle bietet, für die ganz elementar gemeinte Propädeutik auszunutzen. Manches davon bleibt dem ferneren Unterricht in den höheren Klassen anheimgegeben; denn bis in die Prima hinauf darf sich die Erdkunde keine Gelegenheit entgehen lassen, Belege und Veranschaulichungen (auch wenn es nur gleichnisartige wären) aus der sinnlichen Selbsterfahrung der Schüler zu entnehmen, das gewährleistet ausnahmslos besten Erfolg. Von einer Ausschöpfung des heimatskundlichen Lehrstoffs in der untersten Klasse kann aber vollends dann gar keine Rede sein, wenn nur ein Teil des erd-

kundlichen Kursus der Sexta für Heimatskunde zur Verfügung steht. Das ist der Fall in der stark überwiegenden Mehrzahl der höheren Schulen Deutschlands, in allen denjenigen nämlich, welche nach den oben erwähnten Lehrzielen unterrichten, die seit 1892 für die höheren Lehranstalten Preussens massgebend sind. An diese Lehrziele gedenken wir uns aus praktischen Rücksichten überhaupt hier anzuschliessen; ein paar offen zu Tage liegende Fehlgriffe jener Normen werden wohl bald wie von selbst ausgetilgt werden, das gute Beste dagegen, was sie bringen, darf der Beachtung weit über Preussens, ja über Deutschlands Grenzen sicher sein: neben dem ernsthaften Dringen auf freihändige Landkartenentwürfe der Schüler das Gebot, die erdkundlichen Grundbegriffe zu erklären „in Anlehnung an die nächste örtliche Umgebung."

Genau genommen, wird zwar in dem amtlichen Erlass des preussischen Ministeriums nur geredet von „Grundbegriffen der physischen und mathematischen Erdkunde", die heimatskundlich begründet werden sollen. Das ist natürlich zu eng gefasst, da von Anfang an der Mensch mit seinen Werken als integrierender Hauptbestandteil des Lebens der Erdoberfläche nicht ausser Acht gelassen werden darf. Indessen gerade jene sichtlich zu enge Fassung begrüssen wir nach einer anderen Seite hin: sie verbürgt uns aufs unzweideutigste, dass die Vorschrift mit nichten darauf ausgeht, der Schulerdkunde das kümmerlich altersgraue Pförtchen der Provinz-Topographie zum Eintritt in den hehren Tempel der Wissenschaft von der Erde aufzunötigen.

Von der Natur soll vernünftiger Weise ausgegangen werden. Zuvörderst hat die Betrachtung der heimischen Landschaft und des sie überwölbenden Himmels das für die gesamte Erdkunde grundlegende Zurechtfinden nach den Himmelsgegenden zu vermitteln. Der Schüler muss das Sternbild des grossen Bären kennen lernen, seine Kreisbewegung am nächtlichen Himmel gleich derjenigen der anderen Fixsterne beobachten; er muss mit Hilfe des grossen Bären den Polarstern auffinden, der im Gegensatz zu allen übrigen Gestirnen seinen Ort am Himmel nicht (oder so gut wie nicht) verändert. Sagt man ihm dann, dass die Richtung nach dem Polarstern Norden heisst, und wie man aus dieser einen alle übrigen Himmelsgegenden höchst einfach ableitet, so wird er, richtig geführt, selbst die Entdeckung machen, dass die Richtung des Schattens, den die Sonne um Mittag (nach mitteleuropäischer Zeit keineswegs überall bei uns genau um 12 Uhr) zur Zeit der stärksten Schattenverkürzung wirft, etwa die Richtung des Schattens eines Laternenpfahls, völlig die nämliche ist wie die nach dem Polarstern, d. h. Norden, dass man mithin bei Tage ebenso gut wie bei Nacht jederzeit alle Himmelsgegenden aufs leichteste bestimmen kann, falls nur kein Gewölk es verhindert, dass das Sonnenlicht Schatten erzeugt, oder dass wir den Polarstern erblicken.

Von Tag zu Tag, merklicher von Woche zu Woche, sieht der Schüler die Sonne ihren Bogen am Himmel ungleich hoch beschreiben; das leitet hinüber zur Erklärung der jahreszeitlichen Wärmeunterschiede, zu Witterungserscheinungen überhaupt. Dass schräger einfallende Wärmestrahlen der Sonne mehr von ihrer Wärme einbüssen als steiler eindringende, weil

sie einen längeren Weg durch die einen Teil der Wärme verschluckende Lufthülle der Erde zurückzulegen haben, bringt die Einsicht hervor, dass der bis dahin naiv als eine Einheit hingenommene „Himmel“ ein Hintereinander von zwei ungeheuer verschiedenartigen Dingen darstellt: von der unserer Erde wie ein dünnes blaues Gewand angehörigen Atmosphäre und von dem unendlichen Raum, der die fremden Gestirne in sich birgt. Es folgt die Einführung in genaueres Abmessen der Wärmegrade mittels des Thermometers, ins Begreifen des Wesens von Nebel und Wolken, Tau und Reif, Regen und Schnee.

Erst beim Herniedersteigen zur Erdoberfläche treffen wir auf jene ungleiche Naturausstattung heimischer Lande, die uns bei der Auswahl des Stoffes für die heimatskundliche Unterweisung etwas beengt. Wir sollen eine Anschauung vom Meer und von Küstengliederung erwecken, während wir uns vielleicht fernab von der See im deutschen Binnenland befinden; wir möchten Berge, ja Gebirge zeigen, und unser Schulort liegt vielleicht im Posener Flachland, das weit und breit nicht die mindeste Bodenerhebung gewahren lässt. Doch der findige Lehrer wird mit Erfolg nach Ersatz für die ausnahmsweise nicht unmittelbar zu veranschaulichenden Dinge ausblicken, die er doch nachher als notwendigen Hausrat beim Unterricht in der Länderkunde braucht. Befindet sich ein Binnensee in der Umgebung des Schulorts, so ist am besten gesorgt für Verdeutlichung von Meeresspiegel, Küstenlinie, Meerbusen und Kap; sonst mag zur Not ein Fluss samt Ausgestaltung seiner Uferlinie einigen Ersatz bieten und ein gutes, womöglich in getreuer Naturfarbe gehaltenes Bild einer Küstenscenerie eindrucksvoller darthun, was man mit solchen aus der nächsten Umgebung erborgten Vergleichen hat sagen wollen. Schwieriger fällt es, den Kindern im völligen Flachland richtige Begriffe beizubringen von Bodenerhebungen bis hin zur Grossartigkeit firnbedeckter Hochgebirge. Neben einer Reihe recht naturwahrer Berg- und Gebirgsbilder wird man da immer gut thun zu plastischen Reliefs (aber solchen ohne widernatürliche Vergrösserung des Höhenmassstabes gegenüber dem Längenmassstab!) zu greifen und dann die wirkliche Grösse der im Relief abgeformten Erhebung aus dem Ausmass des letzteren herzuleiten durch Vergleichen mit heimischen Wegstrecken, Arealen, Turmhöhen und dgl.

Überhaupt muss der Schüler von Anfang an veranlasst werden, Entfernungen, Höhen und Flächengrössen messend kennen zu lernen, um sich sodann in deren Schätzung zu üben; erst der Grad von Genauigkeit, bis zu dem solche Abschätzungen gelingen, zeigt, in wie weit jene Masse verständnisvoll aufgefasst worden, ob mit anderen Worten nachmals etwas Richtiges gedacht wird, wenn man in der Länderkunde Entfernungen, Berghöhen, Ländergrössen nach Kilometern, Metern, Quadratkilometern nennen hört, was anderenfalls leerer, deshalb unmerkbarer Zahlenstoff bleibt. Est ist gar nicht zu viel verlangt, dass der Sextaner auf den heimatskundlichen Gängen ins Freie (von denen zu erwarten steht, dass der Lehrer selbstlos genug ist, deren mehrere in die nähere und fernere Umgebung seiner Stadt persönlich zu führen) etwas von Geometerkünsten erlernt. Er muss durch fleissiges Zählen seiner Schritte auf der Landstrasse von einem zum

nächstfolgenden Hektometerstein seine Schrittlänge erkunden; er muss aus der sinnlichen Wahrnehmung erfahren, wie gross sich die Strecke eines Kilometers, die Fläche eines darauf errichteten Quadrats ausnimmt; er muss die Länge und Breite der Strassen und freien Plätze in der Stadt aus seiner Schrittzahl nach Metern bestimmen und von einer Turm- oder Bergeshöhe aus den Blick über Stadt und Land schweifen lassen, um sich nicht bloss von dem Flächengrundmass eines Quadratkilometers, sondern von 100 ja 1000 und mehr dieser Masseinheiten die rechte Vorstellung zu erwerben.

Wenn noch heute unter uns so wenige Erwachsene mit Angaben geographischer Grössen im metrischen Mass (oder auch im Fuss-, Meilen- und Quadratmeilenmass) etwas anzufangen wissen, so beruht das eben auf dem Mangel einer heimatskundlichen Einführung in das sinnliche Begreifen von dergleichen im frühen Jugendalter. Man versuche nur einmal die Leute im Höhenabschätzen von so alltäglich zur Schau tretenden Gegenständen wie Fabrikschornsteinen oder Chausseepappeln! Da kommen die unglaublichsten Fehlgriffe zum Vorschein.[1]) Entfernungsschätzen muss unseren Soldaten (behufs Treffsicherheit des Schiessens) erfahrungsmässig erst in ihrer Dienstzeit eingelernt werden, abermals weil es bis jetzt die Schulen fast ganz an derartigen Übungen fehlen liessen, die doch wahrlich nicht allein für den Krieg und das Hasenschiessen Bedeutung haben.

Bodenoberfläche, Bach und Flusslauf gilt es nun kennen zu lernen in der Eigentümlichkeit ihrer Gestaltung, nicht minder in der unablässigen Wechselwirkung des Festen und Flüssigen, sowie beider mit den atmosphärischen Erscheinungen. Nichts geringeres als die stetige Weitererschaffung, die tägliche Verjüngung der Erde enthüllt sich da. Es giebt keinen Punkt unseres Vaterlandes, wo man diese gewichtige Einsicht, die kein Abbild hinreichend eröffnen könnte, nicht thatsachenstark durch Selbstbeobachten in der Natur einzuprägen vermöchte. Der Schüler lernt gerade hierbei aufmerken auf Vorgänge der Natur, die ihm bis dahin (wie so vielen „Gebildeten" ihr Lebelang) gleichgültig erschienen; er lernt Hochachtung vor der rastlos im Kleinen schaffenden Natur, vor den grossen, erdumgestaltenden Wirkungen kleinster Ursachen. Er sieht den Fluss an der einen Uferstelle den Boden abnagen, an einer anderen Schwemmboden anlagern; er bemerkt das Abspülen des Erdreichs von der gesamten Landoberfläche durch niederrinnendes Regenwasser in das nächste Rinnsal, das dann von Sinkstoffen ganz trüb dahinfliesst; ja bei kräftigeren Gewitterregen belauscht er das Entstehen winziger, freilich vergänglicher Flusssysteme an steileren Böschungen mürberen Bodens, zumal an den so gleichmässig verlaufenden Lehnen der Eisenbahndämme in zierlicher Wiederkehr der Bäumchenform etwa des Mississippi im Kartenbild. Thalbildung durch Erosion, gleichfalls Denudation und Verwitterung, die den härtesten Felsen in Schutt umwandelt, wird ihm somit augenfällig klar. Der Lehrer lenkt nach heissen trocknen Tagen seinen Blick auf die treibenden Staub-

[1]) Ein ebenso billiges wie handliches Werkzeug zur Selbschulung des Augenmasses für Höhenschätzung bietet Dr. Edlers „Messblatt", ein in die Brusttasche zu steckender Quadrant aus steifer Pappe mit Gradeinteilung am Rand, einem am Faden schwebenden Lot und aufgedruckter Gebrauchsanweisung versehen (für 50 Pf. käuflich in Reichardts Verlagshandlung zu Halle a./S.).

massen als Beweis der fortgesetzten Abschülferung der Aussenseite jedweder Gesteinsart durch die Atmosphärilien und der zeitweilig aussetzenden Dienstleistung des Regens, diesen Staub durch die Gewässer ins Meer zu entführen; da mag denn Verstand und Phantasie der kleinen Zuhörer schon beschäftigt werden durch den Hinweis darauf, wie anders es in jenen fremden Ländern aussieht, in denen sich dieser Staub in den Muldentiefen Jahr für Jahr aufhäuft, weil keine einzige Wasserader sie segensreich mit dem Meer verknüpft. Ist nach winterlicher Frostzeit Tauwetter eingetreten, so lohnt es einen Felshang zu besuchen, der nun mit ganz frischem Gesteinsgrus überlagert erscheint, an dem man vielleicht eben noch die Steinchen, frisch sich lösend, herniederrieseln sieht, — beides Wirkung des in die Gesteinsspalten eingedrungenen Wassers, das beim Gefrieren sich ausdehnte, dadurch die Spalten erweiterte und so den Gesteinszusammenhalt dicht unter der Felsoberfläche schliesslich löste, zur Abbröckelung führte. Zur Unterscheidung der verschiedenen, den Boden der Heimat zusammensetzenden Gesteinsarten wird fast jeder Wandergang über das städtische Weichbild hinaus (bei Hausfundamentierungen u. dgl. auch dieses selbst) Gelegenheit bieten. Besonders in Triasgegenden mit ihren massenhaften Versteinerungseinschlüssen wird man nicht versäumen, aus Funden von Ammonshörnern, Muschelschalen, Fischschuppen und ähnlichen im Gestein bewahrten Überresten einer vormaligen Meeresfauna die Entstehungsweise dieser Schichtgesteine als erhärtete Schlammschichten des Ozeans einer längst entschwundenen Vorzeit zu berühren. Porphyr, Basalt, Trachyt geben in den verschiedensten Teilen Deutschlands Anlass, vom Vulkanismus der Erde zu reden, ohne irgendwie die Fassungskraft der Kleinen zu überspannen. In der Eifel kann man seine Schüler über Lavaströme auf die Gipfel echter Vulkane geleiten, in der norddeutschen Niederung ihnen die rötlichen Granite und Gneise Skandinaviens in Gestalt von Findlingsblöcken weisen und von dem grossen Inlandeis erzählen, das letztere aus so weiter Ferne zu uns brachte, gleichzeitig die Oberfläche unseres Tieflandes mit seiner Grundmoräne überkleidend, deren lehmiger oder sandiger Restbestand nun einen so mächtigen Anteil hat am Boden des Deutschen Reichs.

Blumen, Schmetterlinge, Käfer zu sammeln, ist den deutschen Knaben eine Lust. Der Naturgeschichtsunterricht der Sexta beginnt solche Liebhaberei zu wissenschaftlichem Interesse zu veredeln, leitet an zum Unterscheiden der Arten des Pflanzen- und Tierreichs. Davon zieht die Heimatskunde Nutzen. Sie lenkt den Sinn auf das Erfassen der Gesetzmässigkeit in der Verbreitung der Organismen. Sehr deutlich wird sich hierbei der Schüler dessen bewusst, wie machtvoll vor allem die Abgrenzung von Land und Wasser über den Wohnraum lebender Wesen entscheidet, wie im Sumpfgelände gar andere Pflanzen wachsen als auf der Wiese und im Wald, wie auch auf dem Waldboden einige Gewächse schattigen, andere mehr sonnigen Standort bevorzugen, die Tiere aber vielfach wieder durch die Pflanzenverteilung in ihrem Vorkommen geregelt werden, so die Raupen, die nur an ganz bestimmten Kräutern ihre Nahrung finden, die Käfer, die nur auf gewissen Baumarten leben. Storch und Frosch, Fischreiher nebst Fischotter stets und ausschliesslich im oder am Wasser zu

beobachten gemahnt ferner nebst manchem anderen, ebenso auffällig steten Miteinander an das Angewiesensein von Tieren an die ihnen zur Beute dienenden anderen Tiere. Vornehmlich jedoch verkündet jede deutsche Flur schon in ihren landschaftlichen Zügen den Einfluss der menschlichen Bewohner auf die Erdoberfläche.

Der Mensch ist es, der in die ursprüngliche Wildnis den Segen der Kultur eingeführt hat. Wir werden der Macht seines Fleisses inne, wenn wir uns im Geist zurückversetzen in den umwegsamen Urwald der alten Deutschen und nun an dessen Stelle das Ackerland sehen, die wohlgepflegten saftgrünen Wiesengründe mit dem nützlichen Weidevieh, die Obstgärten, Hopfen- oder Weinberge, die Landstrassen und Eisenbahnen, die Kanäle und regulierten Ströme mit ihrem regen Schiffsverkehr, Wasser- oder Windmühlen, Berg- und Hüttenwerke, Fabrikanlagen der verschiedensten Gattung, Dorf- und Stadtsiedelungen. Es wäre Unverstand auf all dergleichen bei der heimatskundlichen Wanderung nicht hinzuweisen, da es sich doch ganz von selbst dem Beschauer darbietet, unabgetrennt von der Naturumgebung, vielmehr der Hauptsache nach in ihr wurzelnd. Die Gebundenheit der Wohnsitze von Fischern und Schiffern an die Küste oder an Fluss- und Seeufer ist dem Schüler von selbst klar, ebenso die ursächliche Beziehung zwischen Kohlenlagern und Erzadern mit dem Montanwesen; unschwer ist ihm aber auch zu erklären, was den Köhler, die Glasbläserei, Porzellanindustrie, Schnitzerei und andere Gewerbe ins waldreiche Gebirge zieht, weshalb die Verkehrsstrassen sich der Bodenplastik anschmiegen, die Ortschaften ihrerseits wieder in ihrer Blüte abhängen von guter Verkehrslage, auf fruchtbarem Boden die Ansiedelungen sich häufen, während Unfruchtbarkeit und Wassermangel sie verscheucht, am meisten Grossgewerbe und Grosshandel die Menschen auf engsten Raum zusammendrängt. So gewiss derartige Verursachungen aufs leichteste zu verstehen sind, ja teilweise nur zum klareren Bewusstsein erweckt zu werden brauchen, weil sie schon im Halbbewusstsein des Zöglings schlummern, so bedeutungsvoll müssen sie uns erscheinen; offenbaren sie uns doch in untrüglichen Einzelerfahrungen das Obwalten des grossen Gesetzes von der stets engumgrenzten Herrschaft des Menschen über die Erde gegenüber seiner ungleich umfassenderen Abhängigkeit von der Mutter Erde. Wer je den Ernst dieser Lehre erfasst hat, wird nie mit den falschen Idealisten in Platos Ausspruch einstimmen: „Nicht das Land hat den Menschen, sondern der Mensch hat das Land!“ Gute Heimatskunde lehrt den deutschen Knaben in dieser gewichtigen Beziehung mithin wahrheitsgemässer urteilen als den grossen griechischen Philosophen.

Viel weniger kommt der Staat bei der Heimatskunde in Betracht, ausser wo eine Staatsgrenze durch die heimische Flur zieht, Grenzsteine sichtbar von einem anderen Staatsgebiet trennen, etwa sogar von einem ausserdeutschen mit fremder Sprache, anderen Bräuchen, anderen Uniformen, anderer Münze. Wo dagegen der Gesichtskreis gar keinen Wechsel der Staatszugehörigkeit aufweist, ist es kaum der Beruf propädeutischer Heimatskunde, die doch mit der Energie der Anschauung zu wirken hat, über den Staat zu reden, dem die heimatliche Gegend ange-

hört. Es mag gleichwohl gestattet werden, indessen nur um den allgemeinen Begriff eines Staates an dem vorliegenden Beispiel einigermassen anzubahnen, soweit es auf dieser untersten Klassenstufe möglich fällt, den Nutzen zu verdeutlichen, den Schutz und Ordnung menschlicher Dinge durch staatliche Einrichtungen erfährt, andererseits die Pflichten, die daraus dem einzelnen Staatsbürger erwachsen. Die beliebten Fragen aber, in welchen Kreis, Regierungsbezirk oder welche Provinz der Schulort gehört, sind gänzlich auszuschliessen; über dergleichen bringt nachher der Unterricht in der Länderkunde das Nötige.

Die sehr wichtige und schwierige Aufgabe endlich, den von Ort zu Ort selbstverständlich wechselnden Thatsachenstoff für die in keiner einzigen Klasse zu entbehrende Heimatskunde möglichst allseitig und zuverlässig zu gewinnen, ist jüngst so eingehend von Prof. Richard Lehmann erörtert worden, dass es an dieser Stelle genügt, seine bezügliche Arbeit namhaft zu machen. Sie ist erschienen unter dem Titel „Zur Beschaffung des heimatskundlichen Unterrichtsmaterials“ als Sonderdruck aus Heft 1 der vom Verfasser herausgegebenen „Beiträge zur Methodik der Erdkunde als Wissenschaft wie als Unterrichtsgegenstand“ (Halle 1894).

2. Einführung in das Kartenverständnis.

Das beste Mittel, die Erde kennen zu lernen, wäre das aufmerksame Bereisen aller ihrer Teile. Da das nicht ausführbar ist, so dient die geographische Karte als Ersatz. Sie redet jedoch ihre eigene Symbolsprache, und es ist ein grober, obschon selbst noch heutzutage ewig wiederholter Fehler, Anfängern zuzumuten, sie sollten die Wandkarte oder die Karten in ihrem Atlas ohne weiteres verstehen. Ganz im Gegenteil ist das richtige Erfassen der Kartendarstellung seitens der Schüler eine der Hauptaufgaben, die der erdkundliche Unterricht zu erfüllen hat.

Wer Heimatskunde geringschätzt oder gar verwirft, der weiss nicht, dass sie das alleinige Mittel ist zur Lösung dieser Hauptaufgabe. Denn nur dem Original einer Karte gegenüber d. h. also angesichts des von derselben dargestellten Landes ist das volle Verständnis ihrer Sinnbildlichkeit zu erschliessen. Und welches andere Land könnte denn da gewählt werden als die Gegend des Schulortes selbst? Einzig und allein diese Landschaft ist von allen mit gesundem Augenlicht begabten Schülern zu beschauen. Die Karte dieser Landschaft also muss den Schlüssel bilden zum Begreifen des Wesens jeder Karte, mithin die Kunstfertigkeit dem Schüler einflössen durch die Wünschelrute des Kartenstudiums mit der ganzen Erde vertraut zu werden.

Die Sexta jeder gut verwalteten Schule muss folglich eine in recht grossem Massstab gezeichnete Karte der Schulortumgebung besitzen. Wie viele Schulen aber mag es wohl in Deutschland geben, die dieses Lehrmittel aufzuweisen vermögen, gegen dessen Unentbehrlichkeit doch kein Pädagog etwas einwenden kann? Wo man hinkommt, da sieht man Erdkarten, Karten ganzer Erdteile oder Deutschlands an den Wänden der Klassenzimmer hängen, sogar in unseren Dorfschulen. Fragt man, nach welcher Karte der Unterricht in der Heimatskunde erteilt wird, so er-

führt man entweder, dass es solchen hier in der Schule nicht gäbe, oder es wird einem z. B. in Preussen die Karte der heimischen Provinz, wenn es hoch kommt des heimischen Kreises, sonst gewöhnlich die Karte des betreffenden deutschen Teilstaates gezeigt. Natürlich! Denn unter Heimatskunde verstand man eben bisher fast überall die Landeskunde der „engeren Heimat"! Im günstigsten Fall nimmt selbst auf Wandkarten eines preussischen Kreises diejenige Fläche, mit der man Bekanntschaft aus eigener Anschauung bei allen Schülern voraussetzen kann, wenig mehr Raum ein als man mit der Hand bedecken kann. Derartige Karten sind also völlig ungeeignet, mit genügender Fernwirkung alle Hauptzüge der mit dem Blick zu umspannenden heimatlichen Gegend so abzuschildern, wie es die Hieroglyphik der Kartographie verlangt. Dazu gehören durchaus Karten in so grossem Massstab, wie man ihn sonst meistens nur bei topographischen Plänen verwendet. Freilich: welche Verlagsfirma soll so umfangreiche und so wenigen Absatz verheissende Spezialkarten in der für den hohen vorschwebenden Zweck entschieden zu fordernden Genauigkeit und Schönheit liefern? Zwar für die zahlreichen Schulen Berlins ist die Herstellung einer derartigen, dem Ideal entsprechenden heimatskundlichen Wandkarte im Druck möglich, weil sich das Unternehmen wenigstens mit der Zeit bezahlt macht.[1]) Für beinahe alle übrigen Städte wird hingegen die Handzeichnung die Karte liefern müssen.

Max Ebeling giebt in seiner Broschüre „Einführung in das Kartenverständnis" (Berlin 1892) eine jedem Lehrer zu empfehlende Anleitung, wie dem Schüler der Sinn einer Landkarte heimatskundlich zu erschliessen ist. Zuerst wird das Klassenzimmer und alles, was es an Bänken, Tischen, Schränken enthält, nach Länge und Breite durch die Schüler selbst vermessen und hiervon ein Grundriss im Massstab von 1 : 100 entworfen, so dass jedes Millimeter der Zeichnung 100 Millimetern oder 1 Dezimeter der gleichsam aus der Vogelschau abgebildeten Gegenstände gleichkommt. Darauf wird übergegangen zum Entwurf eines analogen Grundrisses des ganzen Stockwerkes, dem die Klasse angehört, im Massstab von 1 : 500. Der Lehrer zeichnet beide Pläne zehnfach so gross (also 1 : 10 und 1 : 50) an die Schultafel. So lernt der Schüler durch eigene Ausführung der beiden Grundrisse und Entstehensehen der Lehrerzeichnungen die Bedeutung des Kartenmassstabes praktisch würdigen, merkt ganz von selbst, weshalb der Massstab an der grossen Schultafel ein viel grösserer sein durfte als bei seinem Zeichnen auf dem Papier oder der Schiefertafel, begreift ebenso leicht, dass er das Stockwerk des 35 m langen Schulgebäudes nicht wie das 9 m lange Klassenzimmer im Verhältnis 1 : 100 zeichnen konnte, da sonst seine Zeichenfläche $3\frac{1}{2}$ m lang hätte sein müssen; auch dass bei der zweiten Zeichnung das nun bloss $\frac{1}{5}$ so lang, $\frac{1}{25}$ so gross wie das erste Mal erscheinende Zimmer seiner Klasse der Wahrheit widersprechend weiter nichts als ein Rechteck darstellen kann

[1]) Zwei in dieser Hinsicht gemachte Versuche sind auch schon mit gutem Erfolg gekrönt worden: Kiesslings Schulwandkarte von Berlin (Berlin, Verlag von Kiessling, 1888) und Brüllows Wandtafel für die Heimatskunde von Berlin (Berlin, Verlag von Straube).

ohne die Andeutungen von Bänken, Katheder u. s. w., wofür der Zeichenraum zu beengt ist, bringt ihn schon der Einsicht nahe, wie allein Spezialkarten ganz grossen Massstabes dem Naturausdruck sich annähern, alle Landkarten kleineren Massstabes dagegen stufenweise auf den Ausdruck des reicheren Details der Wirklichkeit Verzicht zu leisten haben.

Dann aber hinaus ins Freie! Mit Schrittzählen und Richtungmerken beim Durchwandern der städtischen Strassen, der Wege ausserhalb der Stadt dem Lehrer wenigstens selbstthätig die Grundlagen schaffen für die „Situationszeichnung“ von Stadt und Land! Kann man es auch nicht von den Schülern fordern, dass sie eigenhändig die nun an der Tafel entstehende Karte des Schulortes samt seiner Umgebung auch nur nachahmend mitzeichnen, so wird ihr Interesse doch aufs höchste gefesselt werden, wenn der Lehrer den topographischen Ertrag jedes gemeinsam unternommenen heimatskundlichen Ausflugs ihnen kartlich entwirft und zuletzt aus dem Mosaik dieser (am besten mit verschiedenfarbigen Kreidestiften ausgeführten) Skizzen die ganze Karte des Heimatsbezirkes sich zusammenfügt, nur dass letztere notgedrungen alles in etwas weitergehender Verkleinerung darbietet.

Befindet sich im Lehrerkollegium kein hinreichend guter Kartenzeichner, so überlasse man die Herstellung der Heimatskarte einem geschulten Kartographen, der sie nach dem Entwurf des Lehrers der Heimatskunde markig und farbenfrisch ausführen muss (den Erdboden legt man, wo kräftigere Erhebungsformen im Rahmen der Karte begegnen, am besten in lichtbraunen, nach oben zu etwas dunkler gewählten Farbentönen an; bei ganz oder fast ebenem Gelände zieht man es vielleicht vor, den Boden mit verschiedenem Grün für Wald und Wiese, mit Lichtgelb für die Felder zu überziehen; die Gewässer erhalten die blaue Uniform, die Stadt- und Dorfflächen ein helles Rot, am besten mit Aussparung der Hauptstrassen). Zum Glück lässt sich für jede deutsche Schule die Umgebungskarte auf eine oder mehrere Sektionen der Generalstabsaufnahme gründen; für sehr viele Gegenden liegt sogar die grosse „Messtischblatt“-Aufnahme (1 : 25000) vor, die man immerhin noch ansehnlich für den Schulgebrauch zu vergrössern hat.

Das Verstehen der Situationszeichnung macht dem Schüler, der vorher das Gezeichnete in der Natur geschaut hat, keinerlei Schwierigkeit. Anders steht es mit den verschiedenen kartographischen Bezeichnungsweisen für das „Terrain“, das Gelände i. e. S., also für die Bodenplastik. Die Erhebungen in Form sogenannter Höhenschichtenkarten dem Anfänger abzuschildern hat sein Missliches: die Isohypse sieht überall wie eine wirkliche Abstufungsmarke aus, die sie doch in Wirklichkeit gar nicht bezeichnen soll, und zwischen den Isohypsen erscheint der Boden völlig eben, selbst da, wo die Natur ihn steil abfallen lässt. Will man hypsometrischer Genauigkeit zu Liebe nach dem Vorbild des Messtischblatts die Heimatskarte in farbigen Höhenschichten entwerfen, so wähle man wenigstens die Abtönung auf einander folgender Stufen recht sanft, damit die Isohypsengrenzen nicht widernatürlich hervortreten; auf keinen Fall aber unterlasse man die Plastik des Bodenreliefs, das thatsächliche Sich-

herausheben der Bodenmassen aus tieferem Umland, das Auf und Nieder bergiger oder doch hügliger Flächenteile, die Kuppen, Rücken und Thalränder so bestimmt wie nur möglich zum Ausdruck zu bringen. Das kann geschehen durch Schummerung oder durch Schraffierung. Da beides immer nur sinnbildlicher Notbehelf bleibt, die Kartographie über gar kein Mittel verfügt, das Gelände in der überreichen Mannigfaltigkeit der Landesnatur auf der ebenen Fläche des Papiers darzustellen, so muss der Anfänger nachdrücklich eben auf diese unvermeidliche, in der Natur der Sache liegende Ohnmacht der kartographischen Kunst aufmerksam gemacht werden. Das wäre nur schwach erreichbar durch reumütiges Eingeständnis seitens des Lehrers. Nach dem goldenen Spruch „Sachunterricht geht stets über Wortunterricht" gilt es vielmehr den unausweichlich verschwommenen Ausdruck des Bodenreliefs auf der Karte dem ideal vollkommensten vergleichend zur Seite zu halten, wie ihn die Reliefkarte gewährt.

Ein solches künstliches Relief (am besten ohne Überhöhung, nur da, wo der allzu flache Boden es behufs deutlicherer Markierung der Unebenheiten erheischt, in mässiger Überhöhung) herzustellen ist für den opferwilligen Lehrer nicht allzu schwer. Gute Anweisung dafür bietet R. Lehmann im 1. Band seiner „Vorlesungen über Hilfsmittel und Methode des geographischen Unterrichts" (Halle 1894) S. 32—82[1]). Und trotzdem, wie selten findet man eine Schule, die mit einer brauchbaren Reliefdarstellung ihrer Ortsumgebung versehen ist! Nicht einmal unsere Reichshauptstadt kann sich eines solchen Schatzes rühmen. Man sage nicht: wo das Flachland so wenig Abwechslung in der Erhebungsweise des Bodens darbietet wie um Berlin, sei eine Reliefdarstellung zwecklos! Mindestens hie und da zeigt selbst die Berliner Gegend eine ganz wechselvolle Plastik, obschon nicht in beträchtlichen Höhenabständen, beispielsweise im Grunewald oder um den Tegeler See. Führt man solche kleinere Teillandschaften des Heimatsbereichs in um so grösserem Massstab als Relief aus, so erzielt man den nicht zu unterschätzenden Vorteil, dass die Überhöhung vermeidbar bleibt, sämtliche Böschungen der plastischen Nachbildung folglich die Sanftheit des Abfalls in der Natur wiederspiegeln. Wo bewegteres Gelände vorliegt wie bei Bonn, Koblenz, Bingen, fast durchweg auch in den übrigen deutschen Mittelgebirgen, vollends an unserer alpinen Südgrenze, da wird es gelingen, den ganzen Bezirk der Heimatskunde ohne Höhenübertreibung genügend eindrucksvoll in der Reliefkarte wiederzugeben. Wie ein geheimer Zauber kommt es dann über den Schüler, wenn er, ein derartiges Relief von der Seite betrachtend, vollkommen naturgetreu selbst die Horizontlinien der so oft geschauten Landschaft im Kleinen wiedergegeben sieht. Vergleicht er sodann die plastischen Symbole seiner heimatskundlichen Plankarte, so wird er gründlich davon überzeugt, dass auch die beste Spezialkarte, geschweige denn die gewöhnliche Übersichtskarte, kein wirkliches „Abbild" eines

[1]) Einige weitere litterarische Nachweise über dies Verfahren bei Ebeling a. a. O. (S. 54). Hinzugekommen ist vor kurzem das Schriftchen von Wiedemann in Gera „Wert, Notwendigkeit und Herstellung von Reliefkarten."

Landes zu bieten im stande ist, weil eben die Bodenplastik stets nur angedeutet, niemals aber ganz genau in ihrer Formeigentümlichkeit ausgeprägt werden kann. Desto dankbarer wird er fortan jede Karte naher oder ferner Gegenden studieren, wenn sie in der Geländedarstellung den unverkennbaren Eindruck des Plastischen hervorruft, d. h. das Wetteifern mit der Reliefkarte möglichst erfolgreich durchführt. Fühlt aber der Schüler diese Freude beim Beschauen von Karten, denkt er sich mit wissenschaftlich gezügelter Phantasie in eine noch nie gesehene Landschaft bloss vor deren Karte — es muss freilich eine Spezialkarte sein — lebhaft hinein, dann ist das Unterrichtsziel erreicht: er legt hiermit Zeugnis von seiner Fähigkeit ab, eine gründlich gezeichnete Karte nicht nur lesen, nein studieren zu können. Er vermag somit nunmehr das wichtigste Werkzeug zum fruchtbaren Betrieb der gesamten Erdkunde zu handhaben.

III. Länderkunde.

1. Auswahl und Anordnung des Lehrstoffs.

Länderkunde wird immer den Hauptgegenstand der Erdkunde auf Schulen jeder Art bilden. Denn alle Welt verlangt selbst vom elementarsten Unterricht in der Geographie, dass er den Zögling einigermassen vertraut mache mit der Ortslage der wichtigsten Länder und Meere, Gebirge und Flüsse, Staaten und Städte. Das ist auch in der That für das praktische Leben eines jeden das Unerlässlichste. In stillschweigendem Einverständnis fordern alle Leute von einem durch die Schule gegangenen Menschen ausser Lesen, Schreiben, Rechnen etwas Länderkunde; in gesundem Takt hält man es in den breitesten Schichten unseres Volkes (nicht so in gewissen höheren Kreisen von mehr einseitiger Bildung) für einen ärgeren Makel, wenn einer nicht weiss, wo er Amerika oder Afrika auf dem Globus suchen soll, als wenn er nichts von Karl d. Gr., nichts von Latein oder Französisch weiss.

Auch in dem neuen preussischen Lehrplan für den erdkundlichen Unterricht wird daher vorgeschrieben, auf propädeutische Heimatskunde, Karten- und Globuslehre noch in der untersten Klasse eine topische Überschau über die „Erdoberfläche im allgemeinen“ folgen zu lassen. Allerdings verstatten wir uns auch hier eine freiere, jedoch, wie wir hoffen, nicht sinnwidrige Verdolmetschung des amtlichen Wortlauts. Dieser redet eigentlich nur von den „oro- und hydrographischen Verhältnissen“ der Erdoberfläche, meint aber um so gewisser damit eine übersichtliche Betrachtung der Länder und Meere, als unmittelbar hiermit die Forderung verknüpft wird: „und nach denselben Gesichtspunkten Bild der engeren Heimat“.[1]) Sollte das „Bild der Heimat“ nur aus Gebirgen und Gewässern sich zusammenfügen?

[1]) Auf diese nicht einmal genügend klar ausgedrückte Forderung soll hier nicht eingegangen werden. Wo wäre bei einem nur zweistündigen Jahreskursus, der schon so vielerlei und so Grosses zu leisten hat, auch noch für dergleichen Zeit herzunehmen? Eine landeskundliche Betrachtung des eigentlichen Heimatsbezirks würde sich übel an-

Die Globuslehre bildet den schwierigsten Teil des Sextapensums. Man halte sie streng in den engen Grenzen ihrer nächsten Aufgabe, den Elementen der Länderkunde zu dienen, ohne darüber hinaus abzuschweifen auf das Feld der mathematischen Erdkunde. Man bediene sich dabei eines recht grossen Globus und eines guten Telluriums. Denn nur mit Hilfe des letzteren ist den Schülern die Lehre von der Doppelbewegung der Erde um ihre Achse und um die Sonne zur Genüge klar zu machen. Ist hieraus dem Anfänger die Ursache von Tag und Nacht, vom regelmässigen, über die beiden Erdhalbkugeln gegensätzlich verteilten Wandel der Jahreszeiten verständlich geworden, hat er begriffen, dass die Erde eine Kugel, ein frei im Weltall schwebender Stern unter Sternen ist, gelernt, was man unter Zonen, Breiten- und Längengraden versteht, so darf man ihn für vollgerüstet halten, nun in eigentlicher Länderkunde unterwiesen zu werden.

Der Erstlingskursus der Länderkunde kann, wenn ihm innerhalb des Sextapensums Heimatskunde und Globuslehre vorausgehen soll, wohl nur auf ein halbes Jahr bemessen werden. Er kann somit bloss den Zweck verfolgen, mit Hilfe des Globus, der Planigloben- und Erdteilkarten, zuletzt einer Karte Mitteleuropas Ortslagen, Gestalten, Namen der Dinge, die das Grundgerüst der Topik ausmachen, fest einzuprägen. Das Namenmerken kann man dabei dem Schüler nicht ersparen, sowenig wie das Vokabellernen in der Sprachstunde. Das Zahlenmerken hingegen, das dem Gedächtnis für die Dauer weit schwerer fällt, darf man ihm in viel grösserem Mass auf dieser Unterstufe erlassen, als bisher meistens üblich war. Gefordert muss nur werden, dass der Anfänger darin geübt wird, die Eindrücke, die er von Flächengrössen, Einwohnerzahlen, Berghöhen beim heimatskundlichen Unterricht in sich aufgenommen hat, nun ins Grosse zu erweitern. Als Mittel hierzu dienen die (auch um ihrer selbst willen merkenswerten) Arealgrössen und Bewohnerzahlen der fünf Erdteile, des Deutschen Reichs, die Höhen je eines höchsten Gipfels der sechs Hauptlandmassen der Erde, ausserdem die wenigen Millionenstädte der Gegenwart und etwa noch ein paar besonders namhafte Berghöhen des deutschen Vaterlandes (Zugspitze, Schneekoppe, Brocken). Selbst das Auswendiglernen dieser nicht zwei Dutzend füllenden Ziffern würde ein völlig nutzloses Schöpfen ins Danaïdensieb flüchtigen Behaltens, baldigsten Vergessens bedeuten, wenn man dieselben als Wortschall oder als gedruckte (bezüglich geschriebene) Ziffernbilder dem Gedächtnis überliefern wollte, das rein konventionelle Sinnbild mit seinem Inhalt verwechselnd. Vielmehr sind sie, wie jeglicher Zahlenstoff in der Erdkunde, ihrem Wesen als Zeichen für Zahlen entsprechend, durch möglichst anschauliche Vergleichungen mit bereits in der Vorstellung lebenden Zahlengrössen der nämlichen Kategorie dem verstandesmässigen Gedächtnis einzuprägen, niemals der Schall-,

reihen an eine kursorische Heerschau über Ozeane und ganze Erdteile; sie müsste obendrein zu denselben Gegenständen zurückgreifen, die eben der erdkundlichen Propädeutik zu Grund gelegt waren. Falls dagegen „engere Heimat" den heimatlichen Staat oder das Deutsche Reich bedeuten soll, so ist ja das dem Folgekursus der Quinta vorbehalten.

bezüglich der Gesichtserinnerung an die leere Ziffer anheimzugeben. Unter allen Umständen muss zu dem Ende irgend welche Anknüpfung an die heimischen Erfahrungen gesucht werden; graphische Kunstgriffe, z. B. das Darstellen der Erdteilgrössen als Quadrate gleichartigen Massstabes, müssen ferner das wechselseitig auf seine Grösse zu Vergleichende leicht vergleichbar machen.

Den thatsächlichen Anblick einiger Tausende von Quadratkilometern einer Landfläche hat man dem Schüler wohl verschaffen können,[1]) nun aber soll er beim Vergleichen der Erdteilareale untereinander mit Millionen solcher Einheiten wirtschaften. Da wird man gut thun, eine Mittelstufe einzuschalten, um den Sprung nicht gar zu gross zu machen. Hierzu empfiehlt sich die etwas über ½ Million qkm messende pyrenäische Halbinsel, weil sie sich bei ihrer Quadratähnlichkeit gut eignet zu ungefähren Grössenüberschlägen ganzer Erdteile oder so grosser Länder wie z. B. Russland, indem man sich das Areal jener Halbinsel entsprechend mehrfach darauf gedeckt denkt oder noch besser die Figur der Halbinsel, in Papier ausgeschnitten, wirklich auf den Raum aufträgt, den das auf seine Grösse zu schätzende Land auf einer Karte gleichen Massstabs einnimmt. Noch weniger als die pyrenäische Halbinsel übertrifft das Gebiet des Deutschen Reichs die halbe Million, ist jedoch bei seiner zackigeren Gestalt für den Zweck bequemer Arealvergleichung minder brauchbar.

Auf dass die Grössenverhältnisse der Erdräume im frühen Jugendalter klar und wahr ins Bewusstsein aufgenommen werden, kann man nicht oft genug den Globus benutzen, muss folglich den allergrössten Globus für die Schule beschaffen, soweit irgend die verfügbaren Mittel das zulassen. Das Hernehmen des Globus nur behufs der Globuslehre, das recht baldige Sichhinwenden zu den Wandkarten ist ein weit verbreiteter Missbrauch unserer Schulen. Weil einzig und allein der Globus die Gestaltungen der Erdoberfläche nicht bloss in völlig gleichem Ausmass, sondern auch vollkommen unverzerrt, nämlich naturgetreu auf der Kugelwölbung vor Augen führt, so ist er das weitaus beste Veranschaulichungsmittel aller Grössen- und Formverhältnisse der Länder und Meere. Erst dann ist von ihm auf Planigloben- oder Erdteilkarten überzugehen, wenn Einzelheiten vorzuweisen sind, für deren deutliche Erkennbarkeit beim Klassenunterricht das Bild auf dem Globus zu winzig erscheint. Am unpassendsten für den Anfangsunterricht in der Erdkunde dünkt das (oft nur aus Bequemlichkeit) beliebte Aufhängen einer Erdkarte im Merkatorentwurf mit ihrer gegenüber den niedrigeren Breiten entsetzlich übertriebenen Arealgrössen sämtlicher Meeres- und Landflächen höherer Breiten. Gelangt man zuletzt zu der ein wenig ausführlicher durchzunehmenden Landeskunde von Mitteleuropa, folglich zur Benutzung einer Wandkarte von

---

[1]) Da sich die in Quadratkilometern ausgedrückte Fläche, die man von einer in Metern bezeichneten Höhe bei völlig klarer Luft zu überblicken vermag, durch Multiplikation der Höhe des Aussichtspunktes mit 46 ergiebt, so überschaut man von einem 50 m hohen Turm bereits 2300 qkm, also reichlich das Areal des Herzogtums Anhalt (2294 qkm), von einem 300 m hohen Berg 13,800 qkm, mithin viel mehr als das Areal des Grossherzogtums Mecklenburg-Schwerin (13,162 qkm).

notwendig weit grösserem Massstab als ihn die vorher verwendeten Karten ganzer Erdteile zeigten, so mache man die Schüler auf diesen sonst gar leicht verwirrenden Missstand nachdrücklich aufmerksam, damit sie sich hüten, ein Land wie etwa Deutschland, das sie viel umfangreicher im Kartenbild vor sich sehen als etwa Australien, wirklich für grösser statt für sehr viel kleiner zu halten als dieses. Wie wenn die Grösse eines Landes gar nichts zur Sache thue, rollt der Religionslehrer eine Karte von Palästina vor seiner Klasse auf, ohne ein Wort über deren Grössenmassstab zu verlieren; der Schüler hat vielleicht kurz vorher an der nämlichen Stelle eine Karte von Asien aushängen sehen, von deren grossem Rechteck das der schmaleren, aber wenigstens ebenso hohen Palästinakarte etwa ein Drittel ausmacht, — was natürlicher, als dass er sich nun auch das Land Palästina wie ein Drittel vom riesigen Asien, d. h. weit grösser als ganz Europa vorstellt, während es doch an Ausdehnung ungefähr nur mit Schleswig-Holstein verglichen werden kann.

Die Millionenfülle von Bewohnern, mitunter sogar kleinerer Gebiete, sich anschaulich zu vergegenwärtigen, ist nicht eben leicht, indessen auch weniger von Bedeutung. Man erinnert den Schüler etwa an die Anzahl von Menschen, die er in einem grossstädtischen Theater- oder Konzertsaal oder in der Kirche vereinigt gesehen hat, besser noch, falls die Gelegenhett es so fügt, an die genauer zu bestimmende und wegen mathematisch umgrenzter Aufstellung in gleicher Verteilung klarer zu überschauende Soldatenmenge bei grossen Paraden; dann lässt man ihn von den Tausenden, die er gesehen, multiplizierend zu den Millionen weiterschreiten, die also bei gleich dichter Aufstellung einen tausendfach grösseren Raum bedecken müssten, und überrascht ihn dann mit der rechnerisch leicht zu beweisenden Behauptung, dass man die 1490 Millionen der gesamten Menschheit auf den 539 qkm des Bodensees in dichter Scharung aufzustellen vermöchte. Das leitet über zum Begreifen des wichtigen doppelten Vergleichszwecks, den die Bevölkerungsziffern verfolgen: sie wollen verglichen sein einerseits mit entsprechenden Summen (Land- mit Land-, Ortschafts- mit Ortschaftsbevölkerung), andrerseits mit der Arealfläche des Wohnraums, der diese Volkszahl birgt. Der selbst seitens der Wissenschaft erst in neuerer Zeit mehr gewürdigte Begriff der Volksdichte[1]) hat für die Schule den nicht zu unterschätzenden Wert, dass er die letzterwähnte Beziehung in gut fassbaren kleinen Zahlenwerten ausdrückt. Freilich ergiebt sich die Dichteziffer ja von selbst, wenn man die Bevölkerungssumme eines Landes durch seine Arealgrösse dividiert; indessen der Anfänger denkt nicht ohne weiteres daran, dies einfache Rechenexempel auszuführen, er betet gern gedankenlos die grossen Zahlen nach, ohne sich zu sagen, was das bedeutet, dass in Europa beinahe soviel Millionen Menschen wohnen als das Jahr Tage hat, im mehr denn viermal so grossen Amerika noch lange nicht halb soviel, auf dem australischen Festland nicht einmal soviel wie im Königreich Sachsen. Sofort aber stellt sich Nachdenken, verständnis-

[1]) Die Wortform Volksdichtigkeit ist nicht gerade falsch gebildet, aber unnütz lang. Dichte verhält sich zu dicht wie Schwere zu schwer. In der Physik ist „Dichte“ längst statt Dichtigkeit eingebürgert.

volleres Interesse an der Sache ein, sobald jene Divisionsvergleiche ausgeführt werden, eine bestimmte, aufs leichteste zu kontrollierende Ziffer es ausspricht, dass im kleinen Europa nahezu ein Viertel der ganzen Menschheit wohnt, dass im gewaltigen Asien zwar viel mehr als die Hälfte der Menschen Unterkunft hat, die dortige Volksdichte = 19 jedoch trotzdem weit geringer sich stellt als die europäische = 36.

Wie man beim ersten Lernen der Bewohnersummen von Erdteilen nicht vergessen darf, den Blick vergleichend auf die Anzahl der Menschen überhaupt zu richten, so soll man erst recht nicht verabsäumen, die Geringfügigkeit auch der höchsten Gebirgszinnen im Verhältnis zum Erdball von Anfang an dem Zögling tief einzuprägen. Reliefgloben mit ihrer arg übertreibenden Darstellung der Gebirgshöhen sind deshalb namentlich für den Anfangsunterricht von Übel. Gleichfalls vermeidet man für den Anfang lieber alle „idealen Profilzeichnungen" senkrechter Durchschnitte durch irgendwelche Landmassen, falls sie die Höhen in grösserem Massstab wiedergeben als die Länge.[1]) Sonst unterstützt man die Neigung, sich die Böschungen viel zu steil zu denken, statt jene zu bekämpfen. Der Knabe kennt vielleicht den Brocken aus eigener Anschauung, lernt dann die Seehöhe des Montblanc als reichlich das Vierfache der Brockenhöhe kennen und stellt sich nun unter dem Montblanc gleich ein spitzes Horn vor, weil er vorschnell die Grösse der Grundfläche beider Berge als gleich hinnimmt, und vollends macht er sich über das Verhältnis solcher Bodenerhebungen zur Körpergrösse des Erdganzen keine oder doch recht falsche Gedanken. Es hat uns auch in der That bis vor kurzem an einem tauglichen Anschauungsmittel gefehlt, um den Satz „Montblanc-Höhe (4800 m): mittlerem Erdhalbmesser (6370 km) = 1 : 1327" in eindrucksvolle Sinnlichkeit umzusetzen. Die Natur selbst gewährt uns kein Mittel dazu, denn wir können nur die relative Höhe des Montblanc von seiner Umgebung aus mit dem Auge ermessen, die Grösse der Erdkugel aber nie. Jetzt haben wir für dergleichen das lehrreiche „Erdprofil der Zone von 31° bis 65° n. Br." von Ferdinand Lingg (München 1886), das uns in Form eines langen Bildstreifens den oberen Teil eines Erddurchschnitts in der Richtung von Tripolis an der Küste des Syrtenbusens nach Trondhjem am norwegischen Strand ganz naturgetreu vergegenwärtigt. Da ergreift den Beschauer Achtung vor der Grösse unseres, obschon gegenüber einem Jupiter und Saturn kleinen Planeten, wenn er sie zusammenhält mit der so unbeträchtlich erscheinenden Buckelhebung des Etna oder der Alpen, die von jenem Schnitt mitgetroffen sind; nebenbei ersieht man an dem Blau, das an einigen Stellen die Aussengrenze des Durchschnitts wie eine schmale Litze einfasst, wie sogar tiefe Meeresbecken, z. B. das tyrrhenische Meer, bloss ganz flache Mulden der lithosphärischen Aussenseite darstellen. Linggs Profil kann bei der Vielartigkeit seines Inhalts durchaus nicht erschöpfend ausgenutzt werden in der Sexta, aber es ist bestens geeignet,

[1]) Aus gutem Grund zitiert Matzat (a. a. O. S. 106) A. v. Humboldts Tadel über den „Unverstand" solcher Länderprofile, in denen „durch ein schlecht getroffenes Verhältnis der Länge zum Höhenmassstabe alles in böse Träume von Orgelpfeifen und unersteiglichen Nadeln ausartet."

schon den Anfänger die Grösse der Erdkugel mit dem körperlichen Auge abschätzen zu lassen im Vergleich mit ihm einigermassen vertrauten Dingen wie der nordsüdlichen Erstreckung Norddeutschlands oder einzelnen Bergeshöhen. Alles schaut er hier dank der vollkommen eingehaltenen Naturwahrheit sämtlicher Massverhältnisse in ohne weiteres vergleichbarem Zustand, nur so verkleinert, dass je ein Millimeter des Bildes einem Kilometer in der Wirklichkeit gleichkommt. Er bemerkt den ganz flachen Anstieg der Gebirge, des Meeresbodens gegen das Land hin, er sieht es vor sich, dass auf Erden die Gebirge ebenso wenig die Kugelgestalt stören wie auf der Mondoberfläche; seine Phantasie rundet mit Staunen das in Schraffur ausgeführte Segment des Erddurchschnitts zum Vollkreis ab, wenn der Lehrer dem zu Hilfe kommt mit dem Hinweis, dass dieser mächtige Kreis einen Durchmesser von mehr als 12 m besitzt, sein Mittelpunkt (den der Erde vorstellend) mithin tief unter dem Fussboden des Klassenzimmers, über 6 m unterhalb der oberen Bogengrenze des Segments gedacht werden muss.

Grausam wäre es indessen, wollte man die Sexta-Länderkunde mit lauter Namen, Lagen-, Gestalt- und Grössennachweisen füllen. Der Unterricht will belebt sein durch kurzes Eingehen auf das Landschaftliche, die Pflanzen- und Tierwelt, die Erzeugnisse der Länder und ihre Bewohner. Und hier leite mehr noch als sonst der Grundsatz: nicht von den Dingen bloss reden, sondern, wenn es irgend angeht, sie zeigen, wenigstens im Bild. Wer durch augenfällig grosse, schön in Farben ausgeführte Abbildungen von Landschaften, Städten, Volkstypen oder noch besser Volksszenen das Auge der Schüler erfreut, der hat ihr Herz für Länder- und Völkerkunde gewonnen und hiermit nicht bloss die trockne Kost der Topik gewürzt, sondern zugleich das hohe Lehrziel erreicht, dass sich die kleinen Hörer bei den fremdklingenden Namen etwas Zutreffendes vorstellen. Sie wissen nun, wie ein tropischer Urwald in Südamerika aussieht, haben einen Blick gethan ins Strassenleben von New-York, kennen Australschwarze auf der Kängurujagd, Eskimos im Kajak oder mit dem Hundeschlitten, können ganz sicher den Neger vom Buschmann und vom Chinesen oder Japaner unterscheiden, was alles nicht erreichbar wäre mit blossem Wortunterricht; sie wissen auch, aus welchen Ländern Wolle und Baumwolle, Kaffee, Thee und Seide kommen, welches die grössten Staaten sind in Europa, Asien, Amerika, und wo die deutschen Schutzgebiete liegen, kurz sie fangen an, sich auf dem Erdball heimisch zu fühlen.

Weniges nur erübrigt noch über die Stoffanordnung zu sagen. Von selbst beinahe ergiebt sich für Besprechung der einzelnen Erdteile die Aufeinanderfolge: Lage, Umriss, Bodenerhebungen, Gewässer, Flora und Fauna, Bewohner, Einzelländer mit ihren Staaten und Städten. Dabei verschlägt es gar nichts, etwa einen Fluss oder ein Gebirge, das weit mehr Bedeutung für ein Einzelland hat als für den ganzen Erdteil, erst bei der Einzelbeschreibung der Länder zur Sprache zu bringen, Donau und Rhone, Alpen und Ural z. B. bei der Übersicht über Europa im ganzen, den Quadalquivir und Ebro samt der Sierra Nevada aber erst bei Spanien, den Po bei Italien, die Themse bei England.

Das germanische Mitteleuropa bereitet hinsichtlich der Anordnung eine gewisse Schwierigkeit, weil seine Zertrennung in die Schweiz, West-Österreich, Deutschland, Niederlande und Belgien nicht aus der Landesnatur zur Genüge erhellt. Soll man da nach den fünf Staatsgebieten einteilen oder nach der natürlichen Gliederung des Bodens in Alpen, Alpenvorland, Mittelgebirgs- und Tiefland? Gewiss empfiehlt sich das letztere, denn der Schüler soll gerade bei diesem für ihn wichtigsten Teil der ganzen Erde zu allererst das von der Natur Gegebene erfassen; hat er die Einheitlichkeit jener vier Gürtel mitteleuropäischen Bodens von einer guten orohydrographischen Karte sich eingeprägt, so wird er dann unschwer vor der politischen Karte (zumal einer solchen, die wenigstens die hauptsächlichen Gebirge und Flüsse neben der staatlichen Aufteilung zu erkennen verstattet) die Auflösung in die fünf Staaten verfolgen und sich ihre Lage leicht merken nach ihrer Anteilschaft an den natürlichen Hauptabteilungen des Bodenreliefs. Freilich kommt Österreich, wenn man Mitteleuropa nicht über die Grenze des ehemaligen deutschen Bundes nach Südosten ausdehnt[1]), an verschiedenen Stellen zur Sprache, nämlich ausser bei Mitteleuropa mindestens auch noch bei den Karpatenländern (wegen Galiziens); das ist aber eine naturgemässe Folge der Ausbreitung Österreich-Ungarns über sehr verschiedenartige Landstriche Europas. Der Anfänger soll sich immer zuerst an die Natur halten, gleichviel ob dabei zusammengehörige Staatsgebiete wie Österreich-Ungarn zerschnitten erscheinen oder (wie bei der Betrachtung Mitteleuropas) unzusammenhängende vereint. Die dem späteren Unterricht zu überlassende geschichtliche Erklärung, warum in derartigen Fällen der Ausbau der Staaten widernatürlich erfolgt ist, wird entschieden zweckmässiger vorbereitet, wenn sich das Auge zuvörderst an das Begreifen der natürlich verbundenen Landmassen gewöhnt. Man giebt doch z. B. auch den Einheitsbegriff der Balkan-Halbinsel im Anfangsunterricht nicht auf, so unzweifelhaft deren türkischer Norden gar nicht mehr mit Griechenland staatlich zusammengehört, sondern vielmehr mit Kleinasien.

Die ferneren Kurse der Länderkunde, die sich nach dem preussischen Lehrgang durch alle Klassen von Quinta bis Untersekunda hinziehen, haben die im Elementarkursus gesammelten Kenntnisse zu erweitern, durch freihändigen Kartenentwurf zu befestigen und, soweit es der Wissensstandpunkt der Schüler erlaubt, durch Aufdecken des ursächlichen Zusammenhangs der Dinge wissenschaftlich zu vertiefen.

Der Streit darüber, ob man hierbei von dem eigenen Vaterland oder von den fremden Erdteilen ausgehen solle, ist lange mit übergrossem Eifer geführt worden. Wie schön klangen die theoretischen Ausführungen vom „konzentrischen Fortschreiten“! Erst solle hübsch der heimatliche Partikularstaat vorgeführt werden, dann ganz Deutschland, dann Europa, zuletzt die aussereuropäische Welt. So verlange es die didaktisch wohlberechtigte Forderung: Fortschreiten vom Nahen zum Fernen, vom Be-

---

[1]) Namhafte Geographen rechnen zwar die Karpatenländer, ja selbst Frankreich auch zu Mitteleuropa. Indessen wie letzteres nach Lage und Klima westeuropäisch, sind jene durchaus osteuropäisch.

kannten zum Unbekannten. Man übersah nur dabei, dass allerdings der Schüler mit dem Allernächsten, seiner Ortsumgebung, ganz notwendig seine Erdkunde fest begründen muss, weil nur jene ihm gründlich und im Original zu zeigen ist, dass dagegen gleich hinter dem engsten Heimatshorizont für den Schüler die unbekannte Welt anhebt. Ob Gegenden Hunderte oder Tausende von Kilometerfernen über jenes Gesichtsfeld hinausliegen, ist für die hier in Betracht kommende Hauptsache völlig gleichgültig: sie können nicht gesehen, sondern allein durch Karten und Bildwerk sinnlich kennen gelernt werden. Mehr Verständnis hat der im deutschen Binnenland erwachsende Knabe keineswegs für die Nordsee oder das kurische Haff, für Hamburg oder Königsberg als für Kamerun, die Nilseen, den stillen Ozean oder Peking. Sein Interesse hängt viel lebhafter gerade an fremden Ländern und Völkern. Und eben weil unsere Heimatskunde die allgemeine Grundlage des gesamten erdkundlichen Wissens, nicht aber eine Landeskunde der Heimat übermitteln soll, ist mit ihr ganz und gar nicht ein Zentrum gegeben für die konzentrischen Ringe der grauen Theorie.

Trotzdem mag man sich versöhnen mit der Vorschrift, aufeinander folgen zu lassen: Deutschland (ohne partikularistische Bevorzugung des eigenen Teilstaats) in V., ausserdeutsches Europa (IV.), aussereuropäische Erdteile (III^b), dann in Wiederholungskursen (zugeschnitten auf den inzwischen vermehrten naturwissenschaftlichen wie geschichtlichen Kenntnisvorrat) nochmals Deutschland (III^a) und das übrige Europa (II^b).[1] Die Versöhnung fliesst aber aus einer ganz anderen Quelle als aus jener Pseudotheorie von der Kreiserweiterung, sie fliesst aus der Erfahrung, dass man zur immer noch überwiegend elementar-topischen Länderkunde Europas in Quinta und Quarta keine weiteren Vorkenntnisse aus der allgemeinen Erdkunde nötig hat als sie dem Schüler von der Heimatskunde und Globuslehre her geläufig sind. Ganz anders steht es dagegen mit aussereuropäischer Länderkunde! Hier muss unweigerlich verlangt werden, dass der Schüler bei den von den unsrigen so stark abweichenden Klimaverhältnissen der anderen Erdteile etwas Genaueres von der gesetzmässigen Verteilung der Temperatur, der Winde und Niederschläge über die Erdoberfläche weiss, dass er ferner nicht ganz unbekannt ist mit den Erscheinungen der Gezeiten und Meeresströmungen, dass er auch sein heimatskundliches Wissen vom Bodenbau, von Flüssen, Gletschern, geologischen Formationen nun systematischer vervollständigt hat, um allen bezüglichen tellurischen Vorkommnissen der weiten Welt, auf die er nun geführt wird, leichtes Verständnis entgegenzubringen, dass er endlich die in Sexta oberflächlich dem Aussehen nach kennen gelernten Menschenrassen klassifizierend zu unterscheiden vermag nach den auffallendsten Körper- und (wo es erforderlich ist) auch Sprachmerkmalen. Das alles sind ja obendrein Sachen, die man

[1]) Unbeachtet bleibt hier die schon oben gerügte Anordnung des preussischen Lehrplans, in III^b auch noch „die politische Erdkunde Deutschlands“ (vor der „physischen“ in III^a) zu wiederholen. Ganz abgesehen von dem Deutschland betreffenden *ὕστερον πρότερον* würde dadurch die wichtige, nur einmal (ausser im Elementarkursus) vorgesehene Unterweisung in aussereuropäischer Länderkunde bei zwei oder gar einer (!) Wochenstunde ganz unerhört beeinträchtigt.

von jedem, der einigermassen höhere Schulbildung genossen hat, erwarten darf und die doch der überwiegenden Mehrzahl unserer Gymnasiasten wie Realschüler, allen nämlich, die höchstens bis Untersekunda die Schule durchmachen, sonst vorenthalten bleiben würden. Früher jedoch als in Tertia dürfte die soeben umschriebene Auslese von Antizipationen aus der allgemeinen Erdkunde auf Schwierigkeiten im Verständnis stossen.

Die Stoffauswahl hat sich auch bei diesen höheren Lehrgängen der Länderkunde weiser Mässigkeit zu befleissigen, ganz besonders im Zahlenstoff und hier wieder am meisten bei den Bewohnerzahlen, vollends bei den städtischen, die so unablässig und so stark sich verändern. Selbstverständlich müssen alle mitzuteilenden Zahlen, um nicht durch völlig nutzlose Genauigkeit das Gedächtnis zu belästigen, abgerundet werden; indessen wie lange halten selbst auf Zehn- und Hunderttausend abgerundete Stadtbewohnersummen vor? Besonders unter den Städten Deutschlands sollen unsere Schüler allerdings Kleinstädte unter 50 T. (Tausend) E. von Mittelstädten und von Grossstädten über 100 T. E. zu unterscheiden wissen, desgleichen von dem ziemlich grossen Abstand letzterer unter einander hinsichtlich ihrer Volkszahl eine ungefähre Vorstellung haben. Ob aber eine deutsche Kleinstadt 10, 13 oder 15 T. Bewohner zählt, das ist nicht nur etwas ganz Vergängliches, so dass es sicher non vitae sed scholae gelernt würde, sondern es ist des Lernens überhaupt nicht wert, weil es ein sehr gleichgültiges Merkmal der betreffenden Stadt ausmacht, ein viel geringfügigeres für den Geographen wie für den Laien als z. B. die Lage der Stadt oder die Beschäftigungsweise ihrer Bewohner.

Ebenfalls aus dem übrigen Kanon des topischen Memorierstoffs, wie ihn uns die frühere Schulpraxis überliefert hat, lässt sich gar manches ausmerzen, was von gar keinem Nutzen fürs Leben oder für die wissenschaftliche Einsicht erscheint. Dahin gehören eine Menge von Vorgebirgen mit oft noch dazu schwer merkbaren Namen, eine noch grössere Menge von Flüssen und Nebenflüssen, von Einzelheiten über Gebirgsgliederung, wie sie wohl den Fachmann, aber nicht den Schüler angehen, von Gipfelhöhen, Städten und liliputanischen Kleinstaaten, die, wie Goa und Pondicherry, Liechtenstein und San Marino noch von jener Zeit her als Ballast mitgeführt werden, wo man meinte, die Schulgeographie habe es vornehmlich mit Staatenkunde zu thun. Damals freilich mochte man jene armseligen Überreste des portugiesischen und französischen Kolonialreichs in Indien oder solche Staatenzwerge wie die eben erwähnten für beachtenswert halten, selbst wenn letztere kaum mehr als ein paar Dörfer befassten.

Nicht dem multa, sondern dem multum haben wir nachzutrachten. Nicht möglichst viel Namen und Zahlen sollen gemerkt, aber klare Vorstellungen über solche Dinge erzeugt werden, die insonderheit dem Deutschen zu wissen wichtig sind. Der deutschen Vaterlandskunde ist der breiteste Raum, die intensivste Behandlung zuzuweisen; jedoch die fremden Länder dürfen darüber nicht gar zu kurz kommen. Niemals hat die deutsche Nation ein so ernsthaft praktisches Interesse an überseeischen Zuständen empfunden als jetzt, wo sie eine eigene Flagge hat und ihr Handel, ihre Industrie, ihre Missionsthätigkeit, ja ihre Reichshoheit die

fernsten Küsten mit der deutschen Heimat innig verknüpft. Wollte man dem gegenüber die aussereuropäischen Lande gerade nun vernachlässigen oder sich höchstens billig abfinden mit einem Kleinkursus über die Reichs-Schutzgebiete, so würde man den vornehmen Beruf der Schulerdkunde, dem realen Wohlergehen der Nation in ihren aufwachsenden Geschlechtern vorzuarbeiten, schnöde verabsäumen.

Von dem Hochschulbetrieb muss sich der schulmässige Betrieb der Länderkunde durch dauerhaftes Einprägen der topischen Grundzüge (was ersterer als geschehen voraussetzt) unterscheiden. Jedoch zweierlei gilt es ausserdem notwendig zu erstreben: durch Bilder, Vorzeigen von Landeserzeugnissen wie ethnographischen Gegenständen, begleitet von packender Schilderung, die Phantasie der Schüler mit möglichst richtiger Anschauung zu erfüllen und von Stufe zu Stufe mehr das ursächliche Begreifen zu fördern. Letzteres ist vor allem für die Vaterlandskunde zu verlangen, zugleich aber auch für diese am sichersten zu leisten, weil beim Wiederholungskursus derselben in Tertia bereits der Unterricht in deutscher Geschichte sowie der mineralogisch-geologische für die erforderlichen Vorkenntnisse gesorgt haben muss.

Die Geschichte hat auch in der Schule ihre Pflicht zu erfüllen, der Erdkunde zu dienen. Wir beziehen das viel weniger auf die Entdeckungsgeschichte, von der nur ein paar epochemachende Ereignisse in Betracht kommen, als auf die politische Geschichte. Diese muss in viel umfassenderer Weise als bisher zur Erklärung des Warum der jetzigen Staatsgebilde herangezogen werden, vor allen der deutschen. Keinerlei Erbarmen verdient die altersschwache Sorte von „politischer Geographie", die sich geistlos darauf beschränkte, die Staaten und ihre Provinzen recht ausführlich aufzuzählen mit ihren Areal- und Bevölkerungszahlen, sodann die Städte, wesentlich wieder nach Volkszahl und Zubehör zu Staat, Provinz, Regierungsbezirk. Doch es hiesse das Kind mit dem Bade ausschütten, wollte man wähnen, die „moderne Erdkunde" dadurch auf unseren Schulen zu pflegen, dass man nun von den Staaten so gut wie gar nicht mehr handelte. Ganz im Gegenteil! Der moderne Begriff der Länderkunde fordert vielmehr von jeder höheren Schule, dass sie die wirkliche „politische Geographie" d. h. die wissenschaftliche Erkenntnis der Raumverhältnisse der Staatsgebiete eingehender berücksichtige, wenigstens bezüglich der deutschen Lande. Der Quintaner hat Deutschlands hauptsächliche Gebirge und Flüsse, Küsten nnd Landgrenzen kennen gelernt, auch die Grundstämme des deutschen Volks, die wichtigsten Teilstaaten und einige ihrer Städte. Der Tertianer soll dann bei Wiederaufnahme der Vaterlandskunde seine Aufgabe nicht bloss darin finden, diese Einzelkenntnisse zu vermehren, sondern vornehmlich darin, sie gedankenvoll zu verbinden. Beispielsweise soll es ihm nicht gleichgültig sein, dass man jetzt nur von einer bayrischen Pfalz auf dem linken Rheinufer redet, während er doch in der Geschichtsstunde von der französischen Zerstörung des Heidelberger Schlosses als der Residenz der Kurfürsten von der Pfalz hört; er soll sich nicht stumpfsinnig die nackte Thatsache bloss merken, dass im Maingebiet die drei fränkischen Kreise Bayerns liegen, das Stück des Schwaben-

landes zwischen Lech und Iller zu Bayern, das im Westen der Iller zu Württemberg gehört. Vielmehr soll er entwicklungsgeschichtlich darüber klar werden, dass von Haus aus Bayern ein Donaustaat war, aus dem sich Österreich als Ostmark, als ein Neubayern abgliederte, während die von nichtbayrischem Volk bewohnten Teile des heutigen Königreichs Bayern erst späterer Erwerbung entsprangen, die Pfalz schon im Mittelalter an die Wittelsbacher kam, der schwäbische Kreis dagegen nebst den fränkischen erst in der Napoleonischen Zeit an Bayern fiel. So lernt er mit seinen Geschichtskenntnissen fruchtbar wuchern, begreift nun, warum ein solches Staatsgebiet wie das bayrische, einst ethno- und hydrographisch so einheitlich, jetzt weit in rheinisches und auch in schwäbisches Donauland hinausreicht, sodass eine politische Karte die in Mundart, Brauch und Sitte noch immer so kräftig zu verspürenden Grenzen von Bayern, Schwaben, Pfälzern ganz überschleiert. Es genügt gar nicht, dass man die heutige Ausdehnung der Teilstaaten des Deutschen Reichs kennt; man soll die Grundzüge ihres Werdens erfassen, um zu verstehen, wie sie zu ihrem derzeitigen Umfang gelangten, inwiefern sie in eins unserer alten 7—8 Stammgebiete fallen (z. B. Württemberg fast allein in das schwäbische), oder inwiefern nicht, auch wie machtvoll die Bekenntnisunterschiede, die leider unsere Nation zertrennen, bedingt sind durch die Herkunft der heutigen Territorien aus früheren deutschen Staatsgebieten, denen im 16. und 17. Jahrhundert das „cujus regio ejus religio" den Katholizismus oder den Protestantismus vorschrieb, oder aber aus dem ehemaligen Königreich Polen.[1])

Fraglich erscheint es gar manchem, ob geologische Erläuterungen auf den höheren Klassenstufen an der Stelle sind. „Davon verstehen ja die Schüler doch nichts," hört man als scheinbar allerdings ganz zwingenden Einwand äussern. Indessen liegt in jener Behauptung, falls sie zutrifft, nicht eigentlich eine Selbstanklage? Hat denn der heimatskundliche Unterricht seine Schuldigkeit gethan, wenn die Zöglinge in den Mittelklassen „nichts" von Geologie verstehen? Eine höhere Schule ferner, die der mineralogischen Unterweisung nicht die Zuspitzung auf Geologie gäbe, sorgte schlecht für allgemeine Bildung. Wäre aber wirklich zufolge ungenügender Lehrerfolge in den Vorklassen der Tertianer noch so unreif, Schichtgestein nicht von Massengestein, Granit nicht von Basalt unterscheiden zu können u. s. f., so kostet es dem Lehrer der Erdkunde weder viel Mühe noch viel Zeit diese Lücke zu füllen, falls er nur über die nötigen Handstücke in der Gesteinssammlung der Schule verfügt und selbst die Sache versteht. Letzteres ist freilich oft bei Philologen oder Historikern, die, ohne erdkundliche Studien getrieben zu haben, von ihrem Direktor aufs Geratewohl mit Geographiestunden betraut werden, keineswegs der Fall. Die Erdkunde hat aber eben endlich aufzuhören, das misshandeltste aller Schulfächer zu sein, dasjenige, in dem jedweder Ignorant befugt ist Unsegen zu stiften. In einer ordnungsmässig geleiteten Schule

[1]) Konkrete Beispiele für Verwertung der geschichtlichen Kenntnisse zum Verstehen der territorialen Entfaltung der deutschen Hauptstaaten habe ich im II. Teil meiner „Erdkunde für Schulen" gegeben.

wird jeder für sein Fach genügend ausgebildete Geographielehrer mit Hilfe der erforderlichen Anschauungsmittel (wozu wir vor allem auch Kreidezeichnungen an der Tafel von geologischen Profilen u. dgl. verstehen) sehr wohl den Schülern die wichtigsten erdgeschichtlichen Erscheinungen deutlich zu machen wissen, die für die Länderkunde, insbesondere für die deutsche verstanden sein wollen. Ist denn das etwa ein rühmlicher Unterricht, der es dabei bewenden lässt vom Schwarzwald und Wasgau nur die Thatsache mitzuteilen, dass sie einander wie Zwillinge ähneln (der hohe Süden archäisch, das Übrige Buntsandstein, Steilabfall dem Rhein zugekehrt, Stufenabfall nach der entgegengesetzten Seite)? Wie leicht fällt es, dem Tertianer diese merkwürdige Gleichheit auf die Entstehungsursache, den grossen Grabeneinbruch zurückzuführen, der das Tertiärmeer in Form eines schmalen Armes sich über den Raum der heutigen oberrheinischen Niederung verbreiten liess, bis dieser Meeresarm allmählich in einen Süsswassersee verwandelt und zuletzt von den Flüssen zugeschwemmt wurde! Wie fesselt dann der Vergleich mit dem Grabenbruch des Ghor, dessen Spalte das tote Meer noch heute zum Teil erfüllt, und mit dem Tanganyika-Einbruch, der noch ganze Wasserfüllung aufweist! Unschwer lässt sich der Schüler somit gleichfalls auf die Deutung leiten, dass der herrliche Kaiserstuhl nichts anderes darstellt als einen Vorbruch schmelzflüssiger Lava aus der tiefen Wunde des Erdgezimmers, längs der noch so oft die rheinischen Erdbeben Süddeutschlands zucken; seine Einbildungskraft malt ihm diese vulkanische Insel, auf der jetzt unsere Reben blühen, wie sie sich, ein deutsches Tahiti der Vorzeit, erst im Meer, dann im stilleren See spiegelte. — So reich ist die Entstehungsgeschichte unseres Vaterlandes, dass es Thorheit wäre, den Schüler nicht an die geologische Betrachtung des deutschen Bodens zu gewöhnen, um aus heimischen Beispielen mit Gebirgsentstehung überhaupt vertraut zu werden, von der dann der Oberkursus systematisch zu handeln hat. Da weisen ihm die Alpen die grossartigste Bodenfaltung ganz Europas, verbunden mit der kräftigsten Thalfurchung durch Flusserosion; Gebirge wie der Thüringerwald oder das Erzgebirge lehren ihn gleich dem doppelten Gebirgswall unseres Südwestens das scheinbar Widersinnige begreifen, dass Höhen nicht durch Emporrichten, sondern durch Senkung der Felsmasse entstehen können, nämlich durch Absinken der Umgebung. Das rheinische Schiefergebirge gewährt den schönsten Typus eines abrasierten Rumpfgebirges, auf dessen tief abgetragener Oberfläche der Zahn der Zeit nur die harten Quarzite mehr verschont hat, so dass sie als Kammrillen über die Fläche hervorragen. Dies letztgenannte Gebirge kann ja überhaupt nur auf einer geologischen Karte scharf erkannt werden, während es auf einer bloss hypsometrisch gehaltenen seiner Natur gemäss verschwimmt. Und geologische Karten zu verstehen ist doch heutzutage ebenso ein Bildungserfordernis wie synoptische Wetterkarten lesen zu können. Die Hauptsache aber bleibt an dieser Stelle für uns die Wahrheit: Deutschlands Boden ist unseren Schülern entweder unerklärt zu lassen oder geologisch zu deuten, und letzteres kann mit ganz elementaren Mitteln erzielt werden.

In der Stoffanordnung endlich hat der ausführlichere Unterricht in der Länderkunde etwas anders zu verfahren als der einleitende. Bei der Beschreibung eines Erdteils im ganzen brauchen nun die einzelnen Kategorieen[1]) nicht mehr so streng voneinander abgetrennt zu werden. Im Gegenteil veranlasst schon das Eingehen auf klimatische Verhältnisse eine fruchtbare Verknüpfung von Lage, Bodenbau und Gewässern, Pflanzen- und Tierwelt schon eben durch das Klima. Zweckmässig dünkt es jedoch, die Natur immer erst allein ins Auge zu fassen, ehe auf die Bevölkerung übergegangen wird, z. B. also nicht bei Charakteristik der Seeküsten gleich von der Naturbedingtheit der Hafenplätze und Seehandelsstädte an ihnen zu sprechen, was doch eine störende Vorwegnahme von Abschnitten der naturgemäss ans Ende zu stellenden Stadtkunde ergäbe.

Beim Australkontinent mag man die Physiographie auf die allgemeine Übersicht beschränken, um dann beim Vorführen der australischen Kolonialstaaten nur vom Volk, der Produktion, den Siedelungen zu reden; denn das Wenige, was man dem Schüler von Australiens Natur zu sagen hat, setzt sich aus grossen, einheitlichen Zügen zusammen. So steht es im übrigen höchstens noch mit Südamerika. Alle anderen Hauptlandmassen der Erde sind von so mannigfaltiger Natur ihrer Einzelländer, dass es entschieden ratsamer dünkt, nach einer einleitungsweisen Überschau über Natur und Bevölkerung des ganzen Raumes diese beiden Hauptkategorieen wieder zu bedenken bei der Einzelbetrachtung der Länder. Dass in dem Guthe-Wagnerschen Lehrbuch der Geographie, dem besten, das wir besitzen, die Naturbeschreibung der aussereuropäischen Erdteile jedesmal allein für das Ganze derselben gegeben wird, noch dazu zerhackt in Lage, Boden, Gewässer, Klima, Flora, Fauna (ganz so wie in den reich ausgestatteten Bänden „Allgemeiner Landeskunden“ des Bibliographischen Instituts, herausgegeben von Sievers), bedeutet einen Rückfall in die vor Karl Ritter üblich gewesene Behandlungsweise. Ritter hat uns in seinem monumentalen Lebenswerk gezeigt, wie echte Länderkunde ein in sich geschlossener Aufbau von physischgeographischen und kulturgeographischen Werkstücken sein muss; stets fügen sich in Ritters grosser „Erdkunde“ Staaten und Stadtanlagen organisch ein in die Naturumgebung, aus der sie hervorgewachsen sind, nie wird die „politische Geographie“ (unter der man, der Bedeutung dieses Ausdrucks entgegen, zumeist Stadtkunde versteht) als Anhängsel des Übrigen nur ins Schlepptau genommen. Man meine ja nicht, dass eine derartig ausgeführte Länderkunde wohl einem wissenschaftlichen Ideal entspreche, für die Schule aber nichts tauge. Es giebt und es gab[2]) Leitfäden für den erdkundlichen Unterricht, die Rittersche Länderkunde enthalten; die Schulpraxis hat sie als durchaus zweckdienlich erprobt. Letzteres ist auch kein Wunder, denn für die in Rede stehende Methode spricht noch ein

[1]) Vgl. oben S. 26.

[2]) Am meisten ist wohl das nun längst vergessene „Lehrbuch der Geographie für die oberen Klassen höherer Lehranstalten“ von Meinicke (Prenzlau 1839) in Ritters eigenem Geist verfasst gewesen. Dasselbe schliesst immer die historischen Beziehungen und die Stadtlagen der Erörterung der Naturverhältnisse jedes Landes, ja jedes einzelnen Landesteiles, falls er besonderer Behandlung gewürdigt wurde, unmittelbar an, obschon nur in stichwortartigen Anmerkungen am Schluss der knapp gehaltenen Paragraphen zu weiterer Ausführung seitens des Lehrers.

beachtenswertes psychologisches Moment: wer z. B. von Asien erst Stunden lang nur den vielgestaltigen Bodenbau beschrieben bekam, dann wieder nur seine Flüsse und Seeen, hierauf sein Klima, seine Pflanzen- und Tierwelt, ja sogar seine Völker im ungeschiedenen Zusammenhang des Ganzen, — dem fällt es äusserst schwer, wenn ihm nun zum Schluss die „Staaten und Kolonieen" aufgereiht werden, sich aus der Erinnerung an das Frühere alle diejenigen Einzelheiten zusammenzuholen, die sich auf jedes einzelne Staats- oder Kolonialgebiet beziehen und dessen Grenzrahmen doch erst ausfüllen müssen, ehe die Vorstellung der Landesindividualität erstehen kann; malt man hingegen Zug um Zug das Land nach allen seinen geographischen Elementen, wie sie in Wirklichkeit zusammengehören, so steht dessen Bild ohne weiteres in lebensvoller Wahrheit vor dem geistigen Auge des Schülers. Jene schematisierende Ordnung, die so thut, als wenn der Ganges mehr mit dem Jenissei zusammengehöre als mit dem Himalaja, der Lotosblume und dem Hindu, gleicht dem Auseinandernehmen eines Uhrwerks, dessen Gang man eben bewundern will. Machen wir uns also das edle Streben, ein Land als die innig verwachsene Summe natürlicher wie kultureller Merkmale zu begreifen, nicht widersinnig schwer durch künstliches Zerreissen des thatsächlich Verbundenen!

Für Mitteleuropas und für Deutschlands Betrachtung liegt uns noch ob, zu entscheiden, was wir da eigentlich als „Länder" ansehen sollen, deren Grenzzüge zugleich diejenigen unserer Darstellung abzugeben haben. Mitteleuropa ist als die von den Alpen zur Nord- und Ostsee sich niedersenkende Herzmasse Europas ein ziemlich natürlich geeintes, wenn auch (zumal in seiner Nordhälfte) nicht durchweg scharf von der Natur umgrenztes Ganze. Es hätte daraus eine volle Landeseinheit werden können, wenn die Fortentwicklung unseres alten Reichs so glatt verlaufen wäre wie der Ausbau des französischen oder des englischen Staates. Wir nannten noch vor kurzem gern das ganze Mitteleuropa Deutschland. Das geht jetzt nicht mehr an. Immer schärfer haben sich die staatlichen Unterschiede der fünf mitteleuropäischen Staatsgebiete, wie sie schon im 16. Jahrhundert aus dem zerfallenden Reichskörper sich sonderten, ausgeprägt; Österreich wuchs noch dazu mit dem Südosten unseres Erdteils eng zusammen. Staaten von starker Eigenart legen einschneidende Grenzen selbst da durch die Länder, wo die Natur keine vorgezeichnet hat. Nicht jederlei Staatsgrenze bedingt eine Landesmarke, weil nicht jeder Staat machtvoll genug ist, die Eigenart seines Volkes und hierdurch mittelbar die seines Gebietes zu bestimmen; umgekehrt wäre es jedoch auch ganz ungeographisch, wollte man ein Land nur nach physischen Verhältnissen umgrenzen ohne jede Rücksichtnahme auf staatliche Ausdehnung. Gehört Ost- und Westpreussen nicht wesentlich aus politischen Ursachen zu Deutschland, obwohl das Klima dort schon ins osteuropäische übergeht, Weichsel und Njemen aus Russland hereinströmen, ja selbst die ursprünglichen Bewohner ihre nächsten Verwandten nicht in Deutschland, sondern in Russland haben? So mag man denn mit gutem Gewissen Deutschland im heute allgemein anerkannten Umfang, dem des Deutschen Reichs, als eine landeskundliche Einheit auffassen, folgerecht mithin gleichfalls Österreich-Ungarn, die

Schweiz, Belgien und die Niederlande. Innerhalb Deutschlands aber haben zum Glück seit 1870 die Teilstaatengrenzen ihre tiefer trennende Bedeutung verloren. Das Alpenvorland dürfen wir, ohne den Fortbestand der Staaten bedrohender Umsturzideen bezüchtigt zu werden, als innig zusammenschliessendes Glied unseres Reichsganzen betrachten vom Bodensee bis nach Passau, obwohl der Lech eine Stammes-, die Iller eine Staatsgrenze hindurchzieht. Thüringen ist in dem nämlichen Sinn ein einiges Teilland wohl ausgesprochener Eigenart, so bunt das Gewirre von politischen Grenzzügen seine Natur- und Volkseinheit dem oberflächlichen Blick verhüllt; Thüringen ist ein Land im wissenschaftlichen Sinn des Wortes, obschon die „politische Geographie“ alten Stils gar kein Thüringen mehr kannte, das Grossherzogtum Weimar dagegen z. B. ist ein Land nur im trivialen Sinn eines Stücks der nicht vom Meer bedeckten Erdoberfläche oder vielmehr ein ganzer Haufen grösserer und kleinerer Landfetzen. Man schelte es doch nur nicht Unordnung, wenn in der hier empfohlenen Anordnung unvermeidlich nicht allein das Königreich Preussen mehrfach vorkommt bei der Beschreibung der ins Mittelgebirgsland fallenden Einzelländer sowie des nördlichen Tieflandes, nein auch Kleinstaaten wie Anhalt und Braunschweig dasselbe erfahren. Das liegt nicht an der schlechten Stoffordnung des Lehrers, sondern an der die Landschaftsgrenzen oft so kühn überspringenden Ausbildung der deutschen Staatsgebiete. Der Schüler hat sich also innerhalb des Deutschen Reichs dessen Teile in natürlicher Gliederung einzuprägen, dabei aber selbstverständlich für jeden dieser Teile gleichfalls die Grundzüge partikularistischer Staatsaufteilung und im Anschluss an diese die Stadtlagen zu merken. Dass er dabei nicht genügend vertraut werde mit Lage und Ausdehnung der deutschen Teilstaaten, wird durch die Erfahrung widerlegt. Schon das aufmerksame Anschauen in deutlichen Flächenfarben ausgeführter politischer Karten Deutschlands lässt das Mosaik der innerdeutschen Staatenverteilung ganz genügend erfassen.

2. Einige Seiten des Lehrverfahrens.

a) Kartenzeichnen der Schüler.

Die topischen Grundzüge der Ländergebilde klar und dauerhaft aufzufassen, diese Hauptaufgabe der Erdkunde auf Schulen, wird durch nichts nachdrücklicher gefördert als durch selbstthätiges Nachbilden der Ländergestalten, wie sie die Karten liefern. Hierin liegt die unwiderlegbare Bedeutung des Kartenzeichnens der Schüler, sofern dasselbe nur nicht ein rein mechanisches Abzeichnen der Karte bleibt, sondern jedesmal sich den freihändigen Entwurf des Kartenbildes zum Ziel nimmt, werde dies Ziel auch noch so unvollkommen erreicht.

Professor Hermann Wagner gebührt das Verdienst, eine erfolgreiche Erörterung über die Notwendigkeit sowie über Mass und Art dieses Kartenzeichnens durch seinen Vortrag auf dem ersten Deutschen Geographentag [1]) von neuem angeregt zu haben. Und seitdem das preussische Unter-

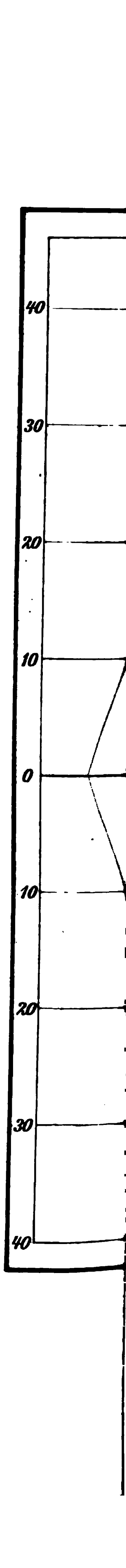
[1]) Verhandlungen des ersten Deutschen Geographentags zu Berlin am 7. und 8. Juni 1881. Berlin 1882. S. 106—128.

richtsministerium das Kartenzeichnen der Schüler obligatorisch gemacht hat, verlohnt es kaum noch der Mühe die früher recht laute und weit ausgebreitete Gegnerschaft gegen diese so nützlichen Übungen zu widerlegen. In zweierlei Behauptungen reichten sich die Gegner stets brüderlich die Hand, so verschieden die Tonart auch sein mochte, die sie anstimmten: das Kartenzeichnen koste zu viel Zeit und es gelinge den Schülern nicht. Wenn aber diese Übung die Topik tüchtig einprägt, so muss für eine solche Hauptsache immer Zeit vorhanden sein; und wenn eine noch so grosse Vielzahl von Lehrern „aus eigener Erfahrung" beteuert, die Handfertigkeit oder das Formengedächtnis der Schüler reiche zu dergleichen nicht aus, so genügt zur Abwehr einer so unstatthaften Verallgemeinerung einer conclusio a posteriori die kleinste Minderheit anderer Schulmänner, die den thatsächlichen Nachweis vorlegen, in wie erfreulich hohem Grad sogut wie sämtlichen Zöglingen die Kartenherstellung nach einfacher Methode gelingt und wie man daneben trotzdem noch Zeit übrig hat zur Erfüllung der übrigen Aufgaben.

Dieser Nachweis ist erbracht.[1]) Deshalb lassen wir uns nie mehr die Überzeugung rauben, dass die Erdkunde im Kartenzeichnen der Schüler einen kostbaren Doppelvorzug vor allen anderen Schulfächern voraus hat: sie verwandelt damit das passive Schauen und Hören der zu Unterrichtenden in viel fruchtbareres und erfolgfreudiges Schaffen und gewinnt in der zuletzt frei aus dem Kopf gezeichneten Karte ein unvergleichlich vollgültiges Extemporale. Eine Extemporale-Karte wie die hier beigeheftete von Afrika haben mir meine Quintaner oder Quartaner in das (zu Hause angefertigte) Gradnetz binnen einer Viertelstunde gezeichnet. War das erreicht, so durfte ich mir sagen: die Klasse hat jetzt die Elemente der Topik von Afrika inne, es kann weiter gehen. Welcher Fragekünstler vermöchte durch bloss wörtliches Abexaminieren diese Gewissheit sich zu schaffen, wo es sich doch wesentlich um Formen handelt, die mit Worten unmöglich genau genug zu umschreiben sind? Und gesetzt, das wäre angänglich, — dann hätte man mit wer weiss wie langem Hin- und Herreden das topische Wissen eines Einzelnen ergründet; wo bleiben dann die übrigen 30, 40 oder mehr Klassengenossen?

Das beim soeben berührten Beispiel benutzte Kärtchen ist dem „Zeichenatlas" entnommen, den Ernst Debes zu Leipzig in Verbindung mit R. Lehmann in ein paar kleinen, billigen Heften herausgegeben hat. Diese Hefte enthalten lauter solche höchst vereinfachte Karten, bieten also echte „Vorlageblätter" zum Nachzeichnen, wie wir sie früher nicht besassen; und dennoch ist dem Anfänger ein derartiger Anhalt so erspriesslich, da selbst die besten, in der Stoffmitteilung massvollsten Schulatlanten die Zeichnung der Ländergestalten weit reicher und, um naturgetreuer zu verfahren, auch komplizierter darbieten, als sie der Schüler nachahmen soll, dem man andrerseits das gar nicht so leichte Generalisieren der Karte doch lieber erspart. Prof. Richard Lehmann hat ausserdem neuerdings in seinem Werk „Das Kartenzeichnen im Geographischen Unter-

[1]) Vgl. u. a. die eben angezogenen „Verhandlungen" S. 129 ff. u. 133.



40
30
20
10
0
10
20
30
40

richt" (Halle 1891) den ganzen Gegenstand von der theoretischen wie von der praktischen Seite so gründlich behandelt, dass wir hier kaum noch etwas darüber zu sagen brauchen. Der Lehrer zeichnet das durchzunehmende Land mit weisser (für die Gebirge gelber oder rötlicher) Kreide, in einfachen markigen Zügen an die schwarze Schultafel, nachdem er vorher das Gradnetz in zarteren Linien ausgezogen hat. Der Schüler sieht auf diese Weise das Bild allmählich entstehen, seine Aufmerksamkeit wird nicht zerstreut durch die Mannigfaltigkeit des Inhalts der Wandkarte, sondern gespannt auf das, worauf es im Augenblick ankommt. Er soll zunächst den Küstenverlauf sich einprägen, — er sieht ihn werden und schaut nichts anderes; er soll dann den Blick auf Gebirge, Ströme, Städte lenken, — er thut es von selbst, denn er verfolgt mit kindlicher Neugier, was eben da neu in die Skizze eingetragen wird. Nachmals erst tritt die Wandkarte in ihr Recht und entrollt dem Auge das vollständigere, plastischere Gemälde.

Das Nachzeichnen der Tafelskizze des Lehrers seitens der Schüler gleich in der Stunde ist wohl nicht ratsam. Besser bleibt das zeichnerische Einüben des Kartenbildes nach dem „Zeichenatlas" dem häuslichen Fleiss überlassen, an den sonst der erdkundliche Unterricht nur bescheidene Anforderungen zu stellen braucht. Um Zeit und Mühe zu sparen wird das Gradnetz aus geraden oder, wo es nötig erscheint, aus gebrochenen Linien zusammengesetzt, was, wie man aus der hier beigegebenen Probe sieht, der Treue des Bildes wenig Abbruch thut. Einige vorspringende oder einspringende Küstenpunkte, bei Afrika vielleicht 6—7, wollen hinsichtlich ihrer Einfügung ins Gradnetz gemerkt sein, um als Festpunkte für den Entwurf der Küste zu dienen (die nördlichen und nordöstlichen derselben stützen dann später gleichfalls die Zeichnung des Umrisses von Europa und Asien). Mit Hilfe der Anlehnung an jene Festpunkte fällt es dann nicht schwer, mit Bleistift die Küstenlinie, mit verschiedenfarbigen Ölkreidestiften die Bodenerhebungen und die Flüsse zu zeichnen, mehr und mehr sich losmachend vom Hinsehen nach dem Original. Bei Wiedergabe des Reliefs quäle man die Anfänger ja nicht mit Schraffierung, die doch meist schlecht ausfällt. Kürzer und sauberer symbolisiert man Gebirge nebst Hochlandrändern mit solchen Bogenreihen, wie sie unser Probekärtchen zeigt. Sie gewähren den grossen Vorteil, dass man durch gleich starkes Ausprägen der beiderseitigen Bogenreihen auszudrücken vermag das gleichtiefe Hinabreichen beider Gebirgsabhänge (so beim Atlasgebirge), durch schwächeres Ausprägen der einen Reihe das Aufstehen des einen Abhangs auf einer Hochfläche (so beim kapländischen Küstengebirge), durch gänzliches Fortlassen der Innenreihe das blosse Abfallen eines Hochlandes nach aussen ohne gebirgige Randhebung. Mit dieser Symbolik gelingt es wie mit keiner anderen von gleicher Einfachheit z. B. den gesamten Bodenbau der Pyrenäischen Halbinsel allein durch die Gebirgszeichnung anzudeuten. Zeichnet der Lehrer die kantabrisch-asturische Kette mit kräftigerer Bogenreihe auf der Nordseite, die Sierra Morena dagegen umgekehrt, die kastilischen Scheideketten mit beiderseits gleichartigen Bogenreihen, das sogenannte iberische Scheidegebirge bloss mit einer ostwärts gerichteten, die portugiesischen Terrassen

mit nur westwärts vorspringenden Bogenreihen, aber mehreren hintereinander, so versteht der wohlunterrichtete Schüler aus diesen Signaturen ohne weiteres die Hochlage der beiden Kastilien zu entnehmen und danach den idealen Profilschnitt durch die ganze Halbinsel richtig auszuzeichnen, sowohl den nordsüdlichen als den ostwestlichen.

b) Anschauungsmittel.

Über Landkarten und andere Hilfsmittel, die zur Veranschaulichung beim länderkundlichen Unterricht dienen, kann hier nur ganz im allgemeinen gehandelt werden, so wichtig es auch für den Lehrer erscheinen muss, das wirklich Vorhandene an derartigem im einzelnen kennen zu lernen.[1])

Dass unsere Schulwand- wie Schulatlaskarten seit einigen Jahrzehnten überwiegend die Natur der Länder vergegenwärtigen, also das Meer, öfters mit farbiger Unterscheidung der litoralen Flachsee, den Länderumriss, den Bodenbau und die Gewässer, — das verdanken wir dem seit 1842 hierfür bahnbrechend thätig gewesenen unvergesslichen Emil v. Sydow. Durch ihn kam erst unseren Schulen recht zu gute, worauf Humboldt und Ritter stets mit Recht den grössten Nachdruck gelegt hatten: nicht bloss die Gebirgszüge eines Landes ins Auge zu fassen, sondern dessen gesamten Bodenbau. Durch das freundliche Grün der Sydowschen Karten, das sich über alle Niederungsräume in ganzer Fläche ausdehnte, im Gegensatz zu den weiss gelassenen Hochländern (die man nachmals lieber lichtbraun anlegte) und den in Sepiafarbe schraffierten Gebirgen erhielt das Ländergemälde etwas plastisch Naturwahres. Sydows braune Strichelung für Gehänge aller Art war nebenbei ein grosser Fortschritt, um auch im höheren, folglich dunkler schraffierten Gebirge den schwarzen Aufdruck von Flüssen, Strassen, Namen klar unterscheiden zu können. Die hellblau überzogenen Flächen der Meere und Binnenseeen vollendeten den anmutenden, naturähnlichen Eindruck. Welch elendes Aussehen trugen dagegen die früheren Karten mit ihren bunt gekleckten Staatsgrenzen, neben denen nur noch Namen, Flusslinien und Gebirgsraupen zu sehen waren!

Indessen die Staatsgebiete fanden bei Sydow einen gar zu nebensächlichen Ausdruck. In seinem grossen „Methodischen Handatlas" deutete er die Staatsgrenzen meistens nur ganz flüchtig in dünnen Strichelungs-Linien auf den fast allein den Atlas zusammensetzenden orohydrographischen Karten an; ein paar Blätter stellten zwar in kleinerem Massstab die Staaten dar mit farbiger Umgrenzung, ja teilweise sogar mit Flächenfärbung, da aber vermisste man wieder jegliche Angabe der Bodenerhebungen, die doch mitunter die Staatsgrenzen selber tragen und unter allen Umständen von Belang sind, um sich über die räumliche Ausdehnung der politischen Areale klar zu werden. Über die Notwendigkeit, dieser Beziehung gerecht zu werden, war sich Sydow ganz klar. Im Vorwort zu seinem Schulatlas

[1]) Hiefür hat man jetzt in dem schon oben zitierten 1. Band von R. Lehmanns „Vorlesungen über Hilfsmittel und Methode des Geographischen Unterrichts" den ausführlichsten Wegweiser.

von 1847 spricht er das in den denkwürdigen Worten aus: „Die Zusammenziehung des physischen und politischen Bildes bei den meisten Karten ist das Ergebnis reiflicher Überlegungen und der Erfahrung, dass die Schüler nur zu leicht zu einer Trennung des natürlich Zusammengehörigen geneigt sind, wenn nicht mit allem Ernst dagegen gekämpft wird. Wenn auch das Wort die Materie der Geographie in einzelne Teile gliedert und für den methodischen Unterricht in einzelne Stufen absondern muss, so ist vorzugsweise die Aufgabe der Karte, diese Trennung aufzuheben und die einzelnen Bestandteile zu einem ineinandergreifenden Ganzen zu verschmelzen."

Letzteres geschieht weit besser dadurch, dass man auf der politischen Karte, obschon nicht so stark hervorstechend, die orographischen Hauptsachen nebensächlich mit zum Ausdruck bringt, als durch Eintragen bunter Grenzlinien in die Boden- und Flusskarte, die dadurch stets an Naturschönheit verliert und namentlich dann ein widriges Bild giebt, wenn sie die stufenweise Erhebung des Bodens in Flächenfarben darstellt und die Grenzen verschiedener Staaten recht verwickelt kunterbunt über die Fläche ziehen.

Richard Kieperts Doppelwandkarten der Länder Europas erweisen die Vorzüge jener Trennungs- und Verschmelzungsweise aufs deutlichste: jedes der Länder tritt uns zuerst in voller unvertrübter Klarheit seiner Naturformen malerisch in braun abgetöntem Höhenschichtenbild entgegen, zwar mit punktartigen Angaben für die Stadtlagen versehen, jedoch ohne Namen; in einer ebenso grossen zweiten, nicht stummen Karte erscheint es dann in politischem Grenzkolorit, auch mit seiner Provinzeinteilung, zugleich aber mit genügend deutlicher Ausprägung seiner Gebirgsphysiognomie. In Ernst Debes' Oberstufenatlas ist dies wünschenswerte Nebeneinander rein physischer und physisch-politischer Karten für alle Erdteile und Einzelländer mustergültig durchgeführt, ähnlich in dessen weit verbreitetem Mittelstufenatlas.[1]) In Habenichts recht verdienstlichem „Atlas zur Heimatskunde des Deutschen Reiches" hingegen und in der sonst so vorzüglichen Erneuerung, die Hermann Wagner Sydows Methodischem Handatlas hat angedeihen lassen, wird man über verwickelte kleinstaatliche Verhältnisse gar nicht klar, weil man bloss eine Wirrsal roter oder blauer Grenzen die Ruhe des physischen Kartenbildes stören sieht. Man vergleiche bei beiden nur die Karte von Thüringen! Habenicht sucht wenigstens durch roten Aufdruck von Namen oder von deren Anfangsbuchstaben die Zugehörigkeit der Enclaven und Exclaven zu ihrem Staatsgebiet zu bezeichnen, natürlich ohne irgend welche Übersichtlichkeit des politisch Zusammengehörigen zu erreichen. Wagner lässt auch diesen Notbehelf so gut wie ganz fallen (wobei dann freilich die Auszeichnung aller dieser kleinen und kleinsten politischen Sprengstücke ganz zwecklos wird, weil man ja doch nicht erfährt, zu welchem Staat sie gehören), und auf seiner Übersichtskarte über die Staaten Mitteleuropas (Nr. 17) konnten

[1]) Dieser Atlas von 33 trefflichen, dem Unrerrichtsbedürfnis ausgezeichnet angepassten Karten (das Ganze für nur 1 ℳ 25 ₰!) ist wohl unstreitig zur Zeit der beste Schulatlas für den Anfänger.

wegen Raumbeengung die thüringischen Kleinstaaten nur als ungesonderte Masse dargestellt werden. Das genügt entschieden nicht für die Schule. Hier muss durchaus eine Sonderkarte grösseren Massstabs in der allein rettenden Flächenfärbung bei zweckmässiger Auswahl hinlänglich kontrastierender Farben Klarheit schaffen.[1])

In einer wichtigen Beziehung steht Sydow-Wagners Atlas auf gleicher Höhe mit Debes' Atlanten: in dem erfolgreichen Streben nach möglichster Einheitlichkeit und Leichtvergleichbarkeit des Massstabs der einzelnen Karten. Das erleichtert dem Schüler gar sehr die rechte Würdigung der Grössenabstufung der Länder. So finden wir in Debes' Oberstufenatlas

für die aussereuropäischen Erdteile	den Massstab	1 : 45 Mill., also 1 mm	der Karte	=	45 km,
für die meisten ausserdeutschen Länder Europas	„ „	1 : 6 Mill., also 1 mm	„ „	=	6 km,
für Skandinavien	„ „	1 : 12 Mill., also 1 mm	„ „	=	12 km,
für Russland	„ „	1 : 18 Mill., also 1 mm	„ „	=	18 km,
für die beiden Hälften Mitteleuropas	„ „	1 : 3 Mill., also 1 mm	„ „	=	3 km,
für Thüringen	„ „	1 : 1,5 Mill., also 1 mm	„ „	=	1,5 km.

Dabei wird der Schüler ebenda auf den notwendigerweise im weitaus kleinsten Massstab gehaltenen Karten der fremden Erdteile zu Vergleichen mit ihm vertrauteren Flächengrössen und Entfernungen angeregt durch Aufnahme eines Kärtchens von Deutschland in genau der nämlichen Verkleinerung am Kartenrand mit Aufdruck der bekanntesten Städte wie Berlin, Hamburg, Köln und jenseits der Reichsgrenze Kopenhagen, Warschau, Wien, Venedig, Mailand, Paris, Amsterdam.

Fehlen sollte in keinem unserer Schulatlanten für die Mittelklassen eine Reihe sauberer Karten über Volksverdichtung, eine Karte der Völkerverteilung Europas, eine geologische Karte Mitteleuropas und eine solche der Territorialentwicklung Deutschlands (oder besser Nord- und Süddeutschlands auf getrennten Blättern). Unser Wandkartenschatz müsste aber in der gleichen Richtung vervollständigt werden, denn grundsätzlich hat der Lehrer doch stets das nämliche Kartenbild im grossen vor der Klasse zu Demonstrationen zu gebrauchen, welches die Schüler im kleinen während der Stunde wie bei der häuslichen Wiederholung vor sich haben. Wenn wir noch keine einzige Wandkarte über die so ausserordentlich grosse, daher so eindrucksvoll abzuschildernde Verschiedenheit der Volksdichte auf Erden besitzen, so ist das offenbar nur eine Wirkung davon, dass unsere Schulen auf diese Seite der Länderkunde noch gar wenig Gewicht legen, sondern lieber das Schülergedächtnis mit dem an sich ganz nutzlosen Rohstoff der absoluten Bevölkerungszahlen belasten.

Ein gar nicht abzuweisendes Bedürfnis ist schliesslich eine Mehrzahl von guten Karten der Schutzgebiete unseres Reichs sowohl als Wandkarten wie im Schulatlas. Man ist doch ausser stande, ein Land zu verstehen, wenn man nicht seine Karte studiert, aber auf den Übersichtskarten ganzer Erdteile dürfen wir eine genügende Darstellung der deutschen Schutzlande wegen zu geringfügigen Massstabs nicht erwarten.

---

[1]) Wie es geschehen ist z. B. auf der schönen Karte 57 in Debes' Schulatlas für die Oberklassen höherer Lehranstalten.

Weil wir in ernsthafter Erfüllung einer nationalen Pflicht die Schüler bekannt zu machen haben mit der Eigenart jedes einzelnen unserer Schutzgebiete, müssen wir letztere viel ausführlicher durchnehmen als die übrigen Teile Afrikas, Australiens, Polynesiens.[1]) Der eingehenderen Unterweisung hat aber selbstverständlich eine mehr detaillierte, also grössere Karte zu entsprechen. Hier klafft noch eine empfindliche Lücke unseres Vorrats an Wandkarten, die vorläufig nur für Deutsch-Ostafrika und das von der Neuguinea-Kompanie verwaltete insulare Schutzland durch die dankenswerte Fürsorge der deutschen Kolonialgesellschaft gefüllt worden ist.

Neben den Plankarten sind für jedwede Klasse Reliefkarten erwünscht, denn sie steigern ganz bedeutend die Anschaulichkeit, indem sie alle drei Dimensionen der Landmasse wiedergeben, auch die Höhe, für welche die Plankarte nichts weiter als ihre Terrainsymbolik verwenden kann. Freilich erheischt die Reliefdarstellung eines ganzen Landes eine so starke Verkleinerung, dass die Erhebungen nur dann recht heraustreten, wenn man der Höhe einen grösseren Massstab verleiht als den andern beiden Dimensionen, und das macht unvermeidlich alle Böschungen widernatürlich steil. Indessen abgesehen von diesem Übelstand, auf den man die Schüler nachdrücklich hinweisen muss, erweckt das Vorzeigen von Reliefs stets helle Freude bei der Jugend und wirkt durch die volle Körperlichkeit der Gebirge, die richtigen Schatten werfen, sehr eindringlich auf den Sinn für tellurische Plastik. Die meisten Reliefkarten behaupten nur leider bei ihrer kostspieligen Ausführung in Gips viel zu hohe Preise, als dass sie sich zu allgemeinerer Einführung eigneten. Die Technik sollte sich zum Besten der Schulen wieder mehr der Herstellung von Reliefkarten aus Kartonpapier annehmen, die ungleich billiger zu stehen kommen, ausserdem bei ihrer Leichtigkeit viel handlicher sind als die wuchtigen Gipsreliefs. Dieser Art waren die kleinen 8 Relieftafeln, die A. Ravensteins „Plastischen Schulatlas für die erste Stufe des Unterrichts in der Erdkunde“ bildeten. Sie waren spottbillig, denn sie bestanden nur aus je einer im feuchten Zustand einseitig gepressten Tafel von Kartonpapier; die Oberseite war bedruckt und hübsch koloriert, ihren Erhebungen entsprachen natürlich auf der Rückseite Vertiefungen. Die Kärtchen stellten ganze Erdteile (Nord- und Südamerika getrennt) nebst Mitteleuropa dar. Die 5. Auflage erschien 1865 in Frankfurt a. M. Sehr zum eigenen Schaden nahmen sich die Schulen dieses die Kleinen entzückenden Anschauungsmittels nicht zur Genüge an, und so ging es ein. Man sollte es wieder ins Leben rufen, dann aber die Tafeln viel grösser wählen, damit sie für den Klassenunterricht die nötige Fernwirkung

---

[1]) In dieser Thatsache liegt die mit Unrecht angezweifelte Berechtigung zur Einführung eines besonderen Lehrkursus über die Schutzgebiete, wie sie durch die neuen Lehrpläne in Preussen geschehen ist. Man hat dagegen eingewendet, unsere Kolonieen müssten doch mit bei den aussereuropäischen Erdteilen behandelt werden, deren integrierende Bestandteile sie ausmachen. Indessen, so gewiss man vorher den gesamten Erdteil übersichtlich kennen gelernt haben muss, ehe man sich der Sonderbetrachtung der unter deutschen Reichsschutz gestellten Landesteile desselben zuwenden kann, ebenso gewiss bedingt die nötige Spezialisierung dieser Sonderbetrachtung die Ablösung von der nur kursorischen Behandlungsweise der Länderkunde des betr. Erdteils.

bekämen und die Gebirgshöhen nicht gar zu übermässig dargestellt zu werden brauchten.

Was von anderweiten Hilfsmitteln zur Veranschaulichung noch auf den Wunschzettel einer modernen geographischen Schulsammlung gehört, ist im obigen schon gelegentlich angeführt worden: Landschafts- und Völkerbilder, besonders charakteristische Landeserzeugnisse und ethnographische Gegenstände. In ersterer Beziehung verfügen wir bereits über recht brauchbare Sammlungen grösserer, schön in Farben ausgeführter Abbildungen, so die von Hölzel und die von Adolf Lehmann; letztere ist minder reichhaltig, gewährt aber, mehr dem Schulbedarf entgegenkommend, grössere und dabei beträchtlich wohlfeilere Bildertafeln, unter denen die sechs Darstellungen von bezeichnenden Völkerszenen aus allen aussereuropäischen Erdteilen nach Aquarellen von Leutemann besonders zu rühmen sind. Die überaus reichhaltigen Bilderatlanten, die von der Hirtschen Verlagshandlung unter dem Titel „Geographische Bildertafeln“ herausgegeben wurden, sind sehr schätzbar wegen der durchweg originalen Quellenentlehnung, der sie entstammen, vermögen jedoch bei ihrer Kleinheit nicht dem Klassenunterricht zu dienen. Vor allem sollten die Schulen aber gegenwärtig, wo unser Grosshandels- und Kolonialleben so vielfache Berührung mit überseeischen Gegenden schafft, dafür sorgen, Landeserzeugnisse, Waffen, Geräte, Schmuckstücke aus fremden Ländern, insonderheit aus unseren Kolonieen für ihre geographische Sammlung zu erwerben. Kopra und Palmölsalbe, Palmkerne und als Kraftfutter für das Vieh verwendete Stücke von Kokos- und Palmkuchen, rohen Kautschuk, Baumwollkapseln mit ihrer Samenwolle, Jute, Erdnüsse, Sesam u. s. f. müssen den Schülern in natura vorgelegt werden. Das sind alles Sachen, die man jetzt oft ohne Unkosten erlangen kann, zumal wenn man Grosshändlern und Fabrikanten den guten Zweck, für den solche Proben bestimmt sind, zu Gemüt führt und den edeln Wetteifer der Schüler selbst spornt, die Schulsammlung bereichern zu helfen. Dann kommt mit der Zeit gewiss auch mancher ethnographische Schatz zu dem Wichtigeren hinzu, etwa ein echter australischer Bumerang, echte Steinbeile, trefflich gearbeitete Lanzen, Bogen und Pfeile aus dem Bismarck-Archipel, zierliches Flechtwerk aus Kamerun u. dergl., alles dazu angethan, unserer heranwachsenden Jugend das Thun und Treiben, den Fleiss und die Kunstfertigkeit dieser „Wilden“ mit der Achtung gebietenden Beweiskraft des Originals im hellen Licht der Wirklichkeit zu zeigen.

c. Litterarische Quellen für den Lehrer.

Die dem Lehrer für die Erteilung des länderkundlichen Unterrichts unentbehrlichen Quellen sind in erster Linie diejenigen der wissenschaftlichen Länderkunde selbst, wie sie im Riesenschatz der einschlägigen Bücher, Abhandlungen und Karten vorliegen. Hierüber enthält Guthe-Wagners Lehrbuch schon in seiner 5. Auflage zahlreiche, zuverlässige Hinweise von recht zweckmässiger Auswahl; das nun als 6. Auflage dieses Werkes erscheinende ganz neue „Lehrbuch der Geographie“ von Hermann Wagner selbst wird sicher in seiner länderkundlichen Abteilung diese Nach-

weise mit Berücksichtigung der neuesten Litteratur noch erweitern. An dieser Stelle soll daher allein noch die Rede sein von Chrestomathieen, die dem Lehrer weitschichtiges Suchen nach länderkundlichem Mitteilungsstoff ersparen wollen, und von gewissen periodisch sich erneuernden Hilfsmitteln namentlich zur steten Auffrischung des für die Länderkunde erforderlichen Zahlenstoffs.

Unschätzbar ist es, wenn ein Lehrer der Erdkunde seinen Schülern recht viel aus eigener Anschauung von den Ländern und ihren Bewohnern zu erzählen weiss. Schon darum muss es für ihn als Berufspflicht erscheinen, seine Studienreisen immer weiter auszudehnen, mindestens alle Hauptteile Mitteleuropas aufmerksam beobachtend, Skizzen- und Notizbuch fleissig füllend zu durchmessen. Dann gilt es, das Selbstgeschaute in didaktisch wohlüberlegter Auslese dem Unterricht einzuflechten, aber auch in anschaulichster, niemals redseliger Schilderungsform, die natürlich je nach der Klassenstufe zu bemessen ist. Sobald die Grenze des stets nur allzu kleinen Raumes der mit eigenem Auge kennen gelernten Erdoberfläche erreicht ist, da heisst es die Kunst üben, mit fremden Augen Land und Leute zu beschauen, dass man von ihnen dann beim Unterricht womöglich geradeso lebendige Bilder zu entrollen vermag, als hätte man auch sie selbst geschaut.

Wenn man lauter so klassische Schilderungen besässe wie Humboldts berühmtes Gemälde vom Naturleben der Llanos im Wechsel der tropischen Trocken- und Regenzeit, so wäre es eine Lust dem eben bezeichneten Ideal nachzutrachten. Je seltener indessen derartige edle Perlen sich in Forschungs- und Reisewerken finden und je unübersehbarer diese Litteraturmasse von Tag zu Tag anwächst, desto nützlicher müssen Auswahlsammlungen des Besten aus ihr dünken. Selbst dem Fachmann ist eine treffende Auslese solcher Art von Wert. Wie fördern z. B. die von Julius Hann in sein Handbuch der Klimatologie feinsinnig aus besten Originalquellen aufgenommenen, in Kleindruck eingerückten Klimabeschreibungen aus den verschiedensten Erdgegenden das Verständnis der wirklichen Klimabeschaffenheit, die sich doch nie aus Zifferntabellen, Karten und theoretischen Erörterungen vollgenügend ableiten lässt! Aber leider stehen die Verfasser länderkundlicher Chrestomathieen oft weit zurück hinter einem Hann an Belesenheit, Geschmack und wissenschaftlicher Einsicht in das eigentlich Bezeichnende. Obendrein wollen manche dieser Bücher auch weniger dem Lehrer als dem grossen Publikum dienen und geraten darüber ins Breite und Minderwertige. Brauchbar ist noch heute das dreibändige Werk von Grube „Geographische Charakterbilder in abgerundeten Gemälden aus der Länder- und Völkerkunde“ (1868), das diese Litteraturgattung bei uns eigentlich erst einführte, ferner die zweibändige „Hausschatz der Länder- und Völkerkunde“ von Schöppner, 1876 in 3. Auflage neu bearbeitet herausgegeben von Sophus Ruge. Aus den mehrbändigen „Geographischen Charakterbildern“ von Berthold Volz müsste hingegen der Lehrer vorsichtig erst selbst das Brauchbare herausschälen, da hier geradezu Unbrauchbares mit Aufnahme gefunden hat.[1])

[1]) Zum Beweis dessen stehe hier aus dem Band „Asien“ (1887) eine Stelle, die Daltons Beschreibung des Weges von Jericho nach Jerusalem enthoben ist: „Die Land-

Pütz' „Vergleichende Erd- und Völkerkunde in abgerundeten Darstellungen für Schule und Haus", von deren Neubearbeitung durch Auler 1892 der 1. Band erschien, verhält sich nicht rein beschreibend, sondern geht auch teilweise auf Erläuterungen ein; sie druckt nicht unselbständig Abschnitte aus schildernden Werken ab, sondern bringt mehrfach solche Abschnitte für den bestimmten Zweck überarbeitet, ja Verschmelzungen von Stellen aus verschiedenen, meist mustergültigen Werken,[1]) wenn sie den Gegenstand von verschiedenen Seiten beleuchten. Ähnlich verfährt August Sach in seinem geschmackvollen Buch „Die deutsche Heimat" (1885). Eine hübsche Blütenlese anziehender Schildereien ist übrigens auch den bereits früher erwähnten „Allgemeinen Landeskunden" von Sievers eingeflochten, von denen bis jetzt die Bände „Afrika", „Asien", „Amerika" und „Europa" vorliegen.

Verhältnismässig recht wenige Neuerscheinungen auf dem unermesslichen Feld erkundlicher Litteratur bringen dem Lehrer verwertbaren Schilderungsstoff, sie alle bergen jedoch möglicherweise wissenschaftliche Beisteuer, seien das neue Thatsachen, seien es neue Deutungen oder Widerlegungen bisher gültig gewesener. Ein gewissenhafter Lehrer sollte sie deshalb sämtlich studieren, da er kaum je im voraus wissen kann, dass sie ihn nicht fördern werden. Je unmöglicher nun aber jene Pflichterfüllung fällt, um so dankbarer müssen wir Lehrer der Erdkunde allesamt die seit 1885 uns bescherte Neuerung willkommen heissen: den vorzüglichen Litteratur-Bericht, den Alexander Supan jedem Monatsheft von Petermanns Geographischen Mitteilungen beifügt. Derselbe hält mit den Fortschritten, die gerade in unseren Tagen so rastlos alle Teilgebiete der Erdkunde unablässig umgestalten, auf dem Laufenden, indem er den Hauptgehalt jedes wichtigeren Buches, jeder bedeutenderen Abhandlung darlegt oder wenigstens ihn in der Weise kennzeichnet, dass jedermann weiss, ob ihm da eigene Lektüre des Originals erspriesslich sein möchte. Es verdient die strengste Rüge, wenn höhere Schulen Deutschlands diese autoritative Zeitschrift des Perthesschen Instituts für ihr Lehrerkollegium nicht halten oder gar abschaffen, wie es nachweislich vielfach gerade in dem Zeitraum geschehen ist, wo sich zu dem übrigen trefflichen Inhalt der keineswegs zu teuern Monats-

---

schaft gleicht einem Sterbebette, auf welchem der letzte Funke des Lebens mit dem Tode ringt und immer am Auslöschen ist, ohne doch zum Abscheiden kommen zu können. Die gewaltigsten Erdrevolutionen haben hier in vorhistorischer Zeit mit Riesenkräften gewirtschaftet. Felsenberge wurden in wildester Unordnung wie Wellen und Wogen hin- und hergeschleudert und dann wie mit einem Zauberwort plötzlich zum Stillstand gebracht. Kolossale Steingebilde stehen da in Formationen, als ob sie einstmals in feurigem Fluss gewesen, und dann kam ein erstarrender Eiseshauch und bannte sie zu ewigem Gedächtnis in die Form des momentanen Siedens und Brodelns, und so starren sie nun den Reisenden an in den seltsamsten Gestalten, ja Verzerrungen, doppelt erschütternd, weil in unbeweglicher Steinmaske haftend." Weiss nun der Leser, wie die Landschaft aussieht? Oder ist mit diesem bilderreichen Phrasenschwall nicht geradezu ein Muster gespendet, wie eine gute Schilderung nicht sein soll?

[1]) Ausdrücklich verwahren wir uns dagegen, dass wir zu diesen das mehrmals mitbenutzte Buch von Kutzen „Das deutsche Land" rechnen. Dies ist zum guten Teil ein Plagiat aus Mendelsohns klassischem „Germanischem Europa" von 1836; das geistige Eigen Kutzens selbst daran hebt sich scharf ab, so die fürchterliche Entstehungsgeschichte der Alpen.

hefte der durch nichts zu ersetzende Litteraturbericht gesellt hat. Das ist umsoweniger zu verantworten, als in gar vielen Schulen der erdkundliche Unterricht einer übergrossen Anzahl von Lehrern anvertraut wird, darunter manchen, die in der Erdkunde nur ein lästiges Nebenfach für sich erblicken, folglich kein Geld für eine geographische Fachzeitschrift ausgeben mögen. Ich könnte norddeutsche Schulen nennen, die trotz genügender Dotierung ihrer Lehrerbibliothek Petermanns Mitteilungen zu halten sorglos den Lehrern überlassen. Am Gymnasium einer grossen Industriestadt Westfalens kam der Fall vor, dass unter solchen Umständen die Lehrer der Erdkunde erst von einem neu ins Kollegium eingetretenen tüchtigen Mathematiker (dem einzigen mit geographischer Lehrbefugnis zufolge abgelegter Fachprüfung versehenen Lehrer der Anstalt, der aber gerade nicht Erdkunde, sondern neben Mathematik und Physik Turnen überwiesen bekam!) angeregt wurden, doch gemeinsam mit ihm „die Petermänner" zu halten, eine Zeitlang wurde das durchgeführt, dann aber erschien den „Fachvertretern" selbst der bescheidene Teilbetrag zum Abonnement zu hoch, und — es stand ja alles, was man „fürs Haus" brauchte, ganz schön im Leitfaden oder im Lehrbuch!

Seit 1866 besitzen wir das von Ernst Behm begründete, nun von Hermann Wagner weitergeführte „Geographische Jahrbuch", das systematischer als es Supans Litteraturbericht vermag, den Wissenszuwachs auf sämtlichen Einzelgebieten der Erdkunde von lauter berufenen Fachmännern kritisch gesichtet vorlegt. Die stattliche Reihe der überaus inhaltreichen Bände dieses Jahrbuchs sollte gleichfalls jede höhere Lehranstalt beschaffen, die etwas hält auf gediegenen, mit den Fortschritten der Wissenschaft Fühlung pflegenden Geographieunterricht. Freilich vermisst man neuerdings in dem Jahrbuch die Übersichten länderkundlich wichtiger Zahlenwerte, die unablässig in den Schulen gebraucht werden und doch gerade so sehr dem Wandel unterliegen. Sogar die Ergebnisse der wichtigeren Höhenmessungen fehlen an dieser Stelle seit Jahrzehnten, denn leider ist seit der äusserst schätzbaren „Höhentafel von 100 Gebirgsgruppen aus allen Erdteilen", die Hermann Berghaus im Jahrbuch von 1872 gab, nichts ähnliches daselbst veröffentlicht worden. Wie wenige Lehrer aber sind quellenkundig genug, um ohne ein derartiges Hilfsmittel aus der Fachlitteratur selbst sich für jeden einzelnen Fall Rat zu holen! Wer da meint, das sei auch von geringem Wert für die Schule, der weiss nicht, wie häufig eine einzige exaktere Höhenbestimmung selbst die Abrundung von Höhenzahlen auf Hunderte von Metern z. B. bei allgemein als merkenswert anerkannten Berghöhen beeinflusst. Ist es ein Beweis löblicher Gewissenhaftigkeit, wenn in diesem Augenblick z. B. wohl noch auf vielen deutschen Schulen der höchste Berg Nordamerikas als 5400 m hoch angegeben wird, während die Forschung bereits vor Jahren diese Höhe auf rund 5600 m festgesetzt hat?

Besser steht es mit den statistischen Übersichten. Sie sind zwar ebenfalls seit Jahren nicht mehr im Geographischen Jahrbuch, aber, daraus nur abgezweigt, anderwärts zu finden. So erschienen die lichtvollen „Übersichten der Weltwirtschaft" v. Neumann-Spallarts, entsprechend

ihrem erweiterten Umfang, schon seit einer längeren Reihe von Jahren in selbständigen Bänden. Ihre gegenwärtige Fortsetzung nach dem Tod des bisherigen Verfassers durch FRANZ v. JURASCHEK geht leider etwas langsam von statten, so dass die den Jahren 1885—89 gewidmete Überschau mit der kürzlich ausgegebenen 14. Lieferung noch nicht den Abschluss erreicht hat. Dafür, dass unter derartiger Verzögerung die Zeitgemässheit der Zahlenvergleiche leidet, bieten nur teilweisen Ersatz die stetig sich erneuernden, jetzt gleichfalls von Fr. v. Juraschek bearbeiteten „HÜBNERschen statistischen Tabellen". Ganz ausgezeichnet werden wir unterrichtet über Areal- und Bevölkerungsstatistik durch die unpassend einseitig als „Bevölkerung der Erde" bezeichnete periodische Veröffentlichung, die nur den Anfangsbänden des Geographischen Jahrbuchs mit angehörte,[1]) nachher stets als „Ergänzungshefte zu Petermanns Mitteilungen" erschien und jetzt von A. SUPAN im Verein mit H. WAGNER herausgegeben wird. Sie ist unentbehrlich für jeden, der in Länderkunde zu unterrichten hat, denn sie enthält über Landgrössen sowie über Zählungen (bezüglich Schätzungen) der Bewohnersummen von Ländern und Städten die erschöpfendsten, sichersten und mit quellenmässig kritischen Belegen versehene Nachweise. Da sie bedauerlicherweise nicht alljährlich neu herauskommt, so sei an dieser Stelle als ein für Schulzwecke meist genügendes Ersatzmittel zum Gewinn der jedesmal frischesten Zahlengrössen (auch über Handel, Verkehrswege u. ä.) empfohlen die ebenfalls dem reichhaltigen Quellenarchiv des Gothaer Geographischen Instituts entlehnte ganz knapp gehaltene Einleitung, die HUGO WICHMANN zu dem alle Jahre in mehreren Neuauflagen erscheinenden kleinen „Justus Perthes'schen Taschen-Atlas" immer neu und höchst sorgsam ausarbeitet unter dem Titel: „geographisch-statistische Notizen".

Zu den besten Leitfäden der Erdkunde gehören diejenigen, die nicht nur nach Stoffdarbietung und Methode allen Anforderungen genügen, sondern die auch Jahr für Jahr neue Auflagen erleben und diesen Vorzug ausnutzen, um ihre sämtlichen Angaben dem Fortschritt der Zeit anzupassen. Aber schon Monate, ja Wochen reichen aus, ihren Inhalt stellenweise veralten zu lassen. Der Lehrer wird also nur dann seine Schüler vor zahlreichen, ganz unvermeidbaren Unrichtigkeiten des dem Unterricht dienenden Leitfadens (zumal in den Bevölkerungszahlen) bewahren können, wenn er die soeben besprochenen Hilfsmittel fleissig verwertet.

d. Namenaussprache.

Wer Übungen angehender Geographielehrer in Schulvorträgen zu leiten hat, muss andauernd kämpfen gegen ständig widerkehrende Gebrechen im Ausdruck. Immer hat man auf Klassiker wie PESCHEL (besonders auf dessen formvollendete „Neue Probleme") zu verweisen, um die thörichte Neigung zu verwickeltem Satzgefüge, zur latinisierenden Schachtelperiode auszurotten und die leidige Fremdwörterseuche zu bannen.

---

[1]) Damals unter dem von ihrem Urheber ERNST BEHM gewählten richtigeren Titel: Areal und Bevölkerung aller Länder der Erde.

Der Schlendrian der alltäglichen Umgangssprache lässt es die jungen Leute gar nicht merken, wie albern es ist die Begriffsschattierungen von geradezu, ohne Umschweif, ohne weiteres, unmittelbar mit dem Borgwort „direkt“ zu verkleistern; aber das klingt ja auch so hübsch „schneidig“ geradeso wie „energisch“, „kolossal“, „momentan“ und so viele andere modische Flitter, die der Würde deutscher Lehrsprache nicht zu Gesicht passen. Zumal für Mathematiker giebt es das gut deutsche Wort Ergebnis gar nicht mehr, nur noch das schmetternde „Resultat“. Wie Ungeziefer wimmeln die „circa“ selbst in der besseren länderkundlichen Litteratur und paschen sich von dort in den geographischen Schulvortrag verhässlichend ein — offenkundig wie das greuliche „pagina“, „et cetera“ bloss erwirkt durch die zopfigen Abkürzungen ca., p., etc. in der Schrift.

F. v. Richthofen hat die geographische Schulsprache Deutschlands von dem thörichten Franzosenwort Plateau befreit, das wir in possierlicher Sklaverei gar mit dem x in der Mehrzahl (wie Rouleaux) zu versehen pflegten. Das hat unserer deutschen Sprache überhaupt zu gute zu kommen, denn Platte ist doch die längst verdeutschte Wortform des griechischen πλατύς, und das rein deutsche Wort Hochfläche ersetzt in den meisten Fällen vollkommen das schulmeisterliche „Plateau“. Andererseits hat der erdkundliche Schulunterricht sogar gewisse unentbehrliche oder doch schwerlich auszumerzende Fremdworte erläuternd zu pflegen. Dahin gehören Meridian, Klima, thermisch, Depression, Flora, Fauna, tropisch, pontisch, pacifisch u. ä. Für Äquator darf man schon der Abwechslung halber Gleicher sagen, indessen Äquator muss gelernt werden, weil dies Wort gleichwie Meridian, Flora, Fauna (und Geographie selbst!) aus dem internationalen Sprachgebrauch schon zu tief in den deutschen sich eingebürgert hat, auch nur von ihm das Eigenschaftswort äquatorial zu bilden ist. Lehnworte wie Industrie, Textilgewerbe, Fanatismus, Republik u. ä. kommen nicht allein, aber zumeist in der erdkundlichen Stunde vor, wollen folglich auch in ihr erklärt sein.

Ganz und gar stehen aber auf dem Konto der Geographiestunde die geographischen Eigennamen. Sie bedürfen nach zwei Seiten wissenschaftlicherer Behandlung als ihnen die alte Zeit angedeihen liess: 1. hinsichtlich ihrer etymologischen Deutung, besonders wo diese so wertvollen sachlichen Aufschluss bietet wie bei Himalaja, Peking neben Nanking, Südsee, Gesenke, Dümmersee, 2. hinsichtlich ihrer richtigen Aussprache, als welche im allgemeinen nur die an Ort und Stelle selbst übliche angesehen werden kann. Der Züricher Geograph J. J. Egli hat in ersterer Beziehung den Grund gelegt durch sein geographisches Werk „Nomina geographica“ (2. Aufl. 1893) und in seinen für den Schulunterricht bestimmten Leitfäden auch zuerst die Beifügung der Aussprachevermerke allgemeiner durchgeführt. Ohne solchen Beidruck merkt sich der Schüler die Aussprache nicht zur Genüge. Am besten dienen zur Bezeichnung lang betonter und kurz betonter Silben Zirkumflex und Akut, man setzt also z. B. neben Himalaja in eckige Klammer himâlaja, neben Borneo bórneo; erscheint es wünschenswert auch die Länge oder Kürze nicht betonter Silben anzudeuten, so geschieht das zweckmässig nach diesem Bei-

spiel: Sydney [ssídnē], Tenerife [tenerífĕ oder teneríf]. Wie man an derartigem ganz notwendigen Beidruck aus Schönheitsrücksichten hat Anstoss nehmen können, ist schwer einzusehen.

Es genügt nicht, Ausspracheregeln für einige europäische Sprachgebiete in die geographischen Lehrbücher aufzunehmen, so entschieden auch vom Lehrer zu verlangen ist, dass er z. B. weiss, wie verschieden das ch oder j im Französischen, Italienischen, Spanischen ausgesprochen wird. Damit ist doch noch gar nichts gesagt über die Betonung der Namen, und wie arg spotten zumal die englischen Namen jeglicher Ausspracheregel! Der europäische Engländer neigt naturgemäss dazu, Connecticut und Michigan nach der gewöhnlichen Regel auszusprechen, aber hier kann doch allein der Brauch der Angloamerikaner massgebend sein, und in deren Mund lautet es nie konnéktiköt, sondern konnétiköt, nie mítschigän, sondern míschigän. Wie unglaublich fahrlässig die Phonetik der geographischen Namen selbst bei uns im Land der vielgerühmten Schulgründlichkeit gehandhabt wird, mag man aus der bestens verbürgten Thatsache entnehmen, dass noch vor kurzem einer der tüchtigsten preussischen Gymnasialdirektoren, ein hervorragender Pädagog, seinen Lehrern der Erdkunde die Vorschrift erteilte: „Französische Namen lassen Sie französisch sprechen, alle andern aber so, wie sie geschrieben werden!" Die armen Schüler, denen nun eingetrichtert wird Wight nicht ueit, sondern wícht auszusprechen, und die sich dereinst in Gesellschaft ebenso lächerlich machen werden mit einem „kambridge", als wenn sie den schönen Rotwein in Borde-Aux wachsen liessen!

Übrigens erscheint es keineswegs angemessen, alle französischen Namen der Länderkunde rein französisch sprechen zu lassen. Alteingefleischte deutsche Eigenart dürfen wir umsoweniger antasten, je mehr sie von einer gewissen historischen Weihe umspielt wird, die freilich mit der Zeit verblassen kann. Kein Mensch spricht mehr Virten statt Verdun; so ziemt es auch heute Trondhjem [trônjem] zu sagen, obschon man daneben das Drontheim der Hanseatenzeit erwähnen wird. Aber Paris, Kopenhagen, Mailand, Rom, Neapel, Ceylon bleiben bestehen und werden nach deutschem Lautwert ihrer Schriftzeichen gesprochen, so sinnlos auch z. B. Kopenhagen den Begriff von Kjöbenhavn (Kaufhafen) verhüllt. So gut wir nun in Paris das altertümliche s hören lassen, ebenso gut mag es bei der mehr in Nord- als in Süddeutschland und Österreich festgehaltenen Regel sein Verbleiben haben, das auslautende e in Namen wie Seine, Loire, Marseille wie vor Alters in Frankreich selbst schwach hören zu lassen.

In unseren Tagen, wo der berechtigte deutsche Nationalstolz hie und da ins dünkelhafte Übermass ausartet, hat der Satz viel Anhänger gefunden: Sprechen wir doch die Fremdnamen aus, wie uns der Schnabel gewachsen ist, andere Nationen machens ja auch so! Indessen mit solchen stolz klingenden Worten schmeichelt man im Grunde nur dem verächtlichsten Standpunkt, auf dem leider gar viele Lehrer der Erdkunde verharren: alles gemächlich beim Alten zu lassen. Ist es der „deutsche Sprachgenius", der sahâra statt ssáchara, gárgano statt gargâno, óka statt

aká aussprechen lehrt? Nein, dazu führt nur die liebe Trägheit im Bunde mit gründlicher Unwissenheit. Obendrein können wir nicht einmal bei deutschen Namen dem „Sprachgenius" die Erleuchtung unserer Schüler anheimgeben; Namen wie Soest, Stralsund, Erfurt, Erlangen, Chiemsee schützt nur die „unästhetische" eckige Klammer mit einem sôst, strâlsund, érfurt,[1]) érlangen, kímsee vor phonetischer Entstellung. Philologische Akribie gehört doch nicht allein in die Sprachstunde! Wie viel die Erdkunde auf unseren Schulen durch Nichtbeachtung dieser Wahrheit gesündigt hat, erhellt aus widerwärtigen Schrullen, die unsere Zeitungen uns alle Tage als wahre Nationalgebrechen vor Augen führen. Schreiben sie nicht gerade alle für Chile in prinziploser Französierung Chili, so setzen sie doch gewiss fast ausnahmslos Singapur, Ätna, Algier und reden von „den Lofoten". Es giebt jedoch gar keine Stadt auf Erden, die sich Singapur nennt; die Missform entstand bloss aus der unrichtigen Aussprache des Wortes Singapore [ssíngäpor]. Ätna war im Altertum die korrekte lateinische Form für den auch mit gedehntem ä gesprochenen Bergnamen; jetzt spricht jeder richtig italienisch étna, wozu also jene Schreibmarotte an Stelle des allein zulässigen „Etna"? Die Stadt Alger, das Land Algerien schreiben wir zu Recht nach französischem Vorgang mit g und sprechen dieses richtig wie ein weiches sch aus; unser altes „Alschier" stammt jedoch aus vorfranzösischer Zeit, ist nichts weiter als die deutsche Verderbung des arabischen al dschesaïr (die Inseln); mit der unbefugten hybriden Schreibung „Algier" (französisches g neben deutschem Dehnungszeichen ie!)[2]) haben wir uns die gerechte Selbstbestrafung zugezogen, dass nun auch viele Deutsche das grundfalsche „algir" im Mund führen. Leopold v. Buch schrieb in seinem skandinavischen Reisewerk noch ganz richtig „der Lofot" (Inselland Lofot); das liessen die deutschen Schulen unbeachtet, träumten sich gedankenlos in die Verwechslung des skandinavischen Artikels en mit der deutschen Pluralendung en hinein und setzten demgemäss auch ganz harmlos „die" vor das wundervoll deutsch deklinierte norwegische Substantivum. Das ist doch um nichts besser als „der Lemontblanc"!

Das fehlerfreiste Hilfsbuch zur geopraphischen Namenkunde für den Unterrichtsgebrauch ist zur Zeit das von Ganzenmüller unter dem Titel: Erklärung geographischer Namen nebst Anleitung zur richtigen Aussprache (1892).

3. Landeskunde von Thüringen und dem Harz als Lehrbeispiel.

Im Jahr 1846 erschien ein recht zeitgemässes Buch von Theodor v. Liechtenstern „Die neuesten Ansichten von der Erdkunde in ihrer Anwendung auf den Schulunterricht". Viele darin ausgesprochene metho-

[1]) In Süddeutschland hört man sehr allgemein das ganz falsche êrfurt.

[2]) Schreibungen wie „genieren", „arrangieren" gewähren keine Entschuldigung, denn das sind wirklich dem Französischen entlehnte Zeitwörter mit der deutschen Infinitivendung, „Algier" hiegegen ist ein nicht dem Französischen entnommener Eigenname rein deutscher Formung, wie es das „ie" schon andeutet. Warum soll man eine deutsche Wortform mit französischem g schreiben!

dische Bemerkungen und praktische Winke verdienen auch heute noch Beachtung, ja der Abschnitt „Über einige der vorzüglichsten neuesten geographischen Lehrbücher und Kompendien und deren Behandlungsweise" sollte in der gleichen unparteiischen Absicht, über die Zweckmässigkeit des Unterrichtsverfahrens an der Hand einer Kritik der beachtenswertesten Neuheiten auf dem Gebiet geographischer Leitfäden und Lehrbücher klar zu werden, alle paar Jahre periodisch erneuert werden.

Ein solches Unternehmen kann an dieser Stelle unsere Aufgabe nicht sein. Aber es ist vielleicht nicht unangebracht, ein bestimmtes Land, und zwar ein in seiner methodischen Darstellung für den Schulunterricht besonders schwieriges, nämlich Thüringen (nebst dem Harz), aus dem weiten Bereich schulmässiger Länderkunde herauszugreifen, um zuerst das Verfahren anderer an diesem Beispiel zu erwägen, sodann unser eigenes in Kürze anzudeuten.

In den Dreissiger Jahren unseres Jahrhunderts hatte sich der Geist Ritterscher Länderkunde auch in der Schulgeographie einzubürgern angefangen. Wie Mendelssohn, ohne zunächst die Schulen zu bedenken, in seinem klassischen „Germanischen Europa" (1836) Thüringen, verbunden mit Hessen, auf wenigen Seiten durchaus einheitlich skizziert — Bodenbau nebst Flusslauf, ethnographische Stellung, Einfluss der Natur auf den Charakter und die wirtschaftliche Bethätigung der Bewohner —, so widmet Meinicke in seinem schon oben erwähnten Lehrbuch von 1839 vier kurze Paragraphen hintereinander der völlig unzertrennten Darstellung: 1. des Thüringerwaldes, 2. des Thüringer Flachlandes (oder „Stufenlandes", wie er es nennt), 3. des Harzes. Ein kräftiger Zug echt Ritterscher Betrachtungsweise weht uns auch von diesen nicht voll dritthalb Seiten des Meinickeschen Buches entgegen: klar und bestimmt wird der Aufbau des Bodens gekennzeichnet, allerdings ohne Berücksichtigung der geologischen Elemente und des Klimas; die Hydrographie ist der Orographie eingeordnet; Landschaftliches, Wechsel von Nadelholz- und Laubwald wird gelegentlich berührt, anderes jedoch allein in zwei Anmerkungen knapper Stichworte verwiesen. Diese bringen (wie immer) anregende Hinweise auf geschichtliche Beziehungen, so auf die Bedeutung des Rennstiegs als Stammesscheide, der Wartburg über der Eisenacher Pforte von Hessen her in die zunächst vom Hörschelthal gewiesene westöstliche Zentralstrasse durch Thüringen, ferner auf die Wichtigkeit Thüringens als des Verbindungsgliedes zwischen West- und Ostdeutschland, auf die Lage von Erfurt, die Schlachtfelder an der Saale und bei Leipzig.

Wie man sieht, fehlt bei Meinicke jede systematische Aufzählung von Städten und jedwedes Eingehen auf die staatliche Aufteilung des Landes,[1]) was freilich das Aufrechthalten der Einheitlichkeit in der Darstellung wesentlich erleichtert. Und doch kann beides für die Schule durchaus nicht entbehrt werden. Ja in v. Roons „Grundzügen der Erd-, Völker- und Staatenkunde", denen Meinicke ausdrücklich vieles zu ver-

[1]) Der am Schluss der Beschreibung Mitteleuropas von Meinicke gegebene kurze Katalog der räumlichen Ausdehnung der deutschen Staatsgebiete im ganzen kann diese Lücke nicht ausfüllen.

danken bekennt, war das Fehlende ganz ausführlich bedacht worden. Indessen das war mit gänzlichem Preisgeben der Einheit erkauft. Bei v. Roon füllt die „Physische Geographie" und die „Politische Geographie" sogar getrennte Bände. Nachdem Thüringen und der Harz oro-hydrographisch im einen Band beschrieben, folgt im anderen eine ausgiebige Besprechung: 1. der „topischen Verhältnisse" d. h. hier der Lage und Gestalt der Staaten nebst katalogartiger Überschau der Städte, eingeordnet in die Verwaltungsbezirke, 2. der „Volks- und Staatsverhältnisse", wobei weit über den Rahmen der erdkundlichen Betrachtung ins Statistische wie ins Administrative übergegriffen wird, sodass man sich in dieser Hinsicht des öfteren an Ritters Jugendwerk über Europa erinnert fühlt. Wir bekommen Einzelheiten zu hören über Schulstatistik, Gerichtspflege und Instanzengang, Ausdehnung der militärischen Dienstzeit in den verschiedenen Staaten u. dgl. Es lastet eben noch die alte Verquickung von Länder- und Staatenkunde über dem Ganzen, wie es schon der Titel des Werkes ausspricht. Das Schlimmste aber ist die völlige Zerreissung der Landeseinheit in dieser „Politischen Geographie": ein Thüringen, einen Harz giebt es hier nicht mehr, sondern nur ernestinische, schwarzburgische, reussische Staatsgebiete, die mit dem Königreich Sachsen verknüpft als „mitteldeutsche Staatengruppe" nach den genannten beiden Kategorieen vorgeführt werden; das Übrige muss man sich mühsam zusammenklauben aus den Abschnitten „Preussische Monarchie" und „Norddeutsche Staatengruppe" (unter Hannover, Braunschweig, Anhalt).

Diese Zerfahrenheit galt merkwürdigerweise den meisten Schulmännern als löbliche Ordnung. Denn fast alle nachmals erschienenen Schulbücher hielten sich bei der für so wohlbegründet erachteten Scheidung in physische und politische Vaterlandskunde an das Roonsche Vorbild, den naturgegebenen Rahmen, der Thüringen mit dem Harz als das Herzland Mitteleuropas erscheinen lässt, zu verwischen, sobald sie zur Staaten- und Stadtkunde übergingen. Statt sich zu bemühen, die ganz widernatürliche politische Zersplitterung sowohl Thüringens als des Harzes für die Anschauung des Schülers besser fassbar, auch in seinem Gedächtnis haftbarer zu machen dadurch, dass man sie in der Wesenseinheit harzischen und thüringischen Landes und Volkes zeigte, that man das Gegenteil. Dann wunderte man sich noch, wenn es dem Schüler nicht gelingen wollte, die in so durchaus verschiedenartige Umrisse gezeichneten Bilder der Natur des Landes auf der einen, der staatlichen Zerteilung desselben auf der anderen Seite stereoskopisch in eins zusammenfliessen zu lassen. Ein noch heute weit verbreiteter Leitfaden der Erdkunde zeigt sogar in einem sauber farbig eingedruckten Kärtchen den Namen „Thüringen" nur auf der südthüringischen Fläche der thüringischen Kleinstaaten, als sollte der Schüler verführt werden zu meinen, das preussische Thüringen gehöre nicht zu Thüringen. Wir könnten Lehrbücher anführen, in denen Weimar neben Oldenburg, Meiningen neben Anhalt geschildert wird, weil — jene als Grossherzogtümer, diese als Herzogtümer zusammengehören! Erinnert nicht solcher geistlose Kultus „politischer Geographie", dem es auf Zusammenbelassen des in Natur und

Volk Geeinten gar nicht mehr ankommt, an die Anordnung einer Bibliothek nach Massgabe des Formats der Bände und der Farbe der Rückentitel?

GUTHE erkannte mit pädagogischem Takt, dass die in den Naturverhältnissen begründeten Lagenvorteile städtischer Siedelungen nicht zweckmässig erst im topisch-politischen Anhang behandelt würden, wenn jene Naturverhältnisse dem Schüler gar nicht mehr frisch im Bewusstsein lägen. Darum fügte er in seinem Lehrbuch manche hübsche Deutung solcher Ortslagen gleich mit in die Besprechung des Bodenbaus und Flusslaufs ein, war dann aber genötigt, von derselben Stadt ein zweites Mal Erwähnung zu thun bei der „politischen Geographie", denn auch er kam im übrigen über den Dualismus von Physisch und Politisch nicht hinaus. Noch viel schleppender wirken derartige Wiederholungen in dem „Hilfsbuch für den Unterricht in der Geographie" von ZWECK und BERNECKER (1893). Da wird z. B. über Halle dreimal gesprochen: zuerst bei Erwähnung der Salzlager und Braunkohlen in der Umgebung des Harzes, dann bei Thüringen, nämlich bei den Bemerkungen über den Lauf der Saale, endlich noch einmal bei der nach Staaten geordneten Stadtkunde, nachdem inzwischen die verschiedensten anderen deutschen und österreichischen Lande beschrieben worden sind.

Ernsthaft hingegen erblicken wir LANGENBECK in seinem kürzlich vollendeten „Leitfaden der Geographie für höhere Lehranstalten" (1893 u. 94) bestrebt, die bösen Dissonanzen von natürlicher und staatlicher Gliederung geographisch zu versöhnen durch Unterordnung dieser unter jene. Auf der unteren Lehrstufe giebt er zunächst die elementarsten Grundzüge der Orographie und (allerdings davon abgetrennt) der Hydrographie; dann, wo er auf die „Übersicht der physischen Geographie Mitteleuropas" den Abschnitt über das Deutsche Reich folgen lässt, schliesst er die Provinz Sachsen, das Herzogtum Anhalt und die thüringischen Kleinstaaten zusammen, erörtert kurz die natürlichen mit den geschichtlich-politischen und Produktionsverhältnissen und schliesst mit den nach ihrer staatlichen Zubehör geordneten Städten. Abgesehen davon, dass hierbei, um die Provinz Sachsen und das Herzogtum Anhalt als Ganzes zu bringen, weit über die natürliche Grenze von Harz und Thüringen ins norddeutsche Flachland ausgegriffen ist, kann nicht geleugnet werden, dass im übrigen hier dem Ritterschen Einheitsideal mit Erfolg nachgetrachtet wurde. Leider täuscht nur die Hoffnung, die somit auf die erweiternde und vertiefende Wiederholung dieses Landesbildes auf der Mittelstufe erweckt worden war. Denn dabei wird zwar ebenfalls Natürliches und Kulturelles gemeinsam berücksichtigt, sauber wird Thüringen und der Harz auch abgeschrankt von nicht dazu gehörenden Tieflandsstücken, die Stadtkunde (in kleinerem Druck) unmittelbar beigefügt der Boden- und Flusskunde, ohne die sie ja doch nicht verständlich wird, aber seltsam genug fehlt das Eingehen auf die Staatenverteilung ganz und gar, zu deren Erklärung gerade auf dieser Stufe doch erst das geschichtliche Verständnis der Schüler besser ausgereift ist.[1])

---

[1]) Seitdem Obiges niedergeschrieben worden, ist die „Deutsche Schulgeographie" von Prof. A. SUPAN erschienen (Gotha 1895). Diese bringt auf S. 40—44

Versuchen wir nun dies halbe Werk der Vereinheitlichung ganz durchzuführen.

a) Für Sexta (Überschau der Länderkunde).

Aufgehängt ist während des Unterrichts eine recht einfache, aber in markigen Zügen gehaltene Wandkarte der Bodenbildung und des Flusslaufes von Mitteleuropa, etwa die von Debes, daneben eine Wandkarte wo möglich des gleichen Massstabes, welche die Staatsgebiete Mitteleuropas, am besten in Flächendruck, nebst den wichtigsten Städten darstellt, jedoch auch die Flüsse kräftig ausdrückt und die Gebirge wenigstens in ihren Umrissen erkennen lässt.

Das Land Thüringen liegt in der Mitte von Mitteleuropa. Im Westen von ihm liegt das hessische Bergland, im Osten das sächsische Bergland, im Süden das bayrische Maingebiet, im Norden das norddeutsche Tiefland.

Im thüringischen Südwesten erhebt sich ein schönes Kettengebirge, der Thüringerwald; er erstreckt sich vom Fichtelgebirge nach Nordwesten. Gen Norden reicht Thüringen bis an den Harz; dies ist ein Massengebirge, kürzer und breiter als der Thüringerwald; sein höchster Berg ist der Brocken, einer der höchsten Berge Norddeutschlands überhaupt.

Den Thüringerwald umfliesst auf seiner Aussenseite die Werra, die weiter abwärts Weser genannt wird und in die Nordsee mündet. Alle übrigen Flüsse Thüringens gehören zum Elbsystem. Die meisten von ihnen vereinigen sich in der Unstrut; diese durchzieht Thüringen von Westen nach Osten und ergiesst sich in die Saale. Die Saale entspringt am Fichtelgebirge und fliesst durch das östlichste Thüringen nordwärts als ein linker Nebenfluss der Elbe. Ganz Thüringen ist also gemäss dem Ablauf seiner Flüsse Nordseegebiet, zumeist Elbgebiet.

Der Boden Thüringens gehört einer Vielzahl von Staaten an. Der grösste deutsche Staat, das Königreich Preussen, erstreckt sich über die Nordhälfte des Landes bis zur Stadt Erfurt, die ungefähr in der Mitte Thüringens gelegen ist. Ganz zerstückt in lauter kleine Staatsgebiete erblicken wir die Südhälfte Thüringens. Weil diese letzteren Staaten allein Thüringen angehören, nennt man sie die thüringischen Staaten.

Unter diesen ersten Elementen thüringischer Landeskunde findet man nichts von Zahlen, weil diese fürs erste nicht nötig sind und am raschesten vergessen werden. Steht wenig Zeit zur Verfügung, wie bei dem meist stark belasteten erdkundlichen Sextapensum zu befürchten ist, so kann man zur Not den Schülern sogar das Merken der Namen von Unstrut und Saale erlassen, indem man ihnen nur deren Linien an der Karte zeigt, um den Abstrom des weitaus meisten thüringischen Gewässers nach der Elbe zu deuten. In diesem Fall beschränkt sich die ganze Gedächtnisleistung auf das Einprägen von fünf Namen, da beim Fortschreiten vom südlichen zum nördlichen Mitteleuropa und innerhalb des letzteren von West nach Ost sowohl das Fichtelgebirge als die Werra dem Schüler bereits bekannt sein müssen. Die Hauptsache bleibt wie beim ganzen Anfangsunterricht in der Länderkunde das Vertrautwerden der Schüler mit den Raum- und Lagenverhältnissen, und zwar in erster Linie mit denjenigen der Bodenerhebungen sowie der Flüsse, in zweiter Linie mit denjenigen der Staaten und Städte. Vor allem gilt es klare Erfassung des natür-

---

eine methodisch beachtenswerte Darstellung von „Thüringen und den Harzlandschaften." Auf die Physiographie von Bodenbau und Gewässern (die grundsätzlich auf entwicklungsgeschichtliche Deutung verzichtet) folgt, ihr untergeordnet, eine kurze tabellarische Uebersicht der staatlichen Gliederung, dann die Wirtschafts- und Stadtkunde in landschaftlicher Anordnung, wobei gewöhnlich durch Klammervermerke auf die staatliche Zubehör der Städte verwiesen wird.

lichen Substrats, das alle geschichtlichen Wechsel überdauert. Der Anfänger muss gleich von vornherein gewöhnt werden, die Ausdehnung von Staatsgebieten und die Anlage von Siedelungen als etwas Accidentielles zu erkennen gegenüber der Landesnatur; das erst giebt der länderkundlichen Betrachtung Einheit und Ruhe.

b) Für Quinta (Deutsches Reich).

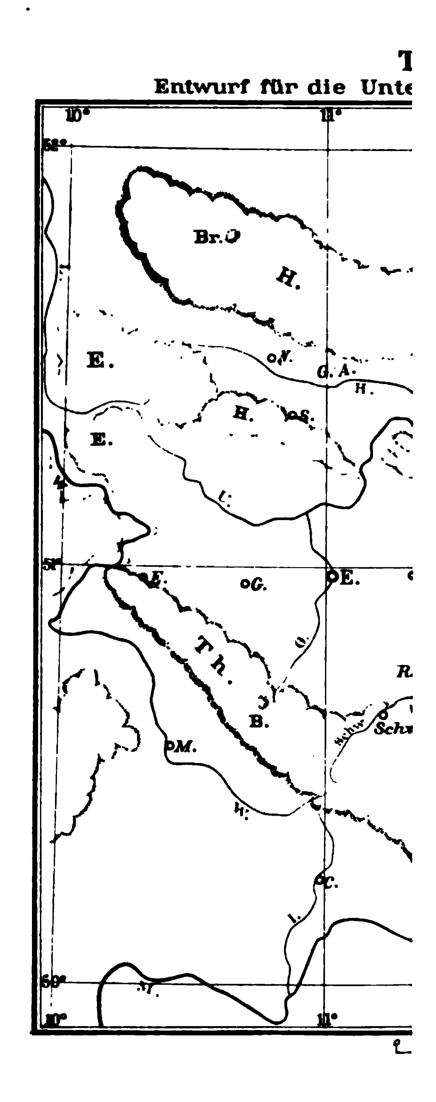
Benutzt werden die nämlichen zwei Wandkarten wie in Sexta, ausserdem jedoch entwirft der Lehrer an der Schultafel in so grossem Massstab, als es deren Höhe und Breite irgend gestattet, eine vereinfachte Kartenskizze nach Art der hier gegebenen Probe die nur das vom Schüler zu Merkende, und zwar absehend von den Staatsgrenzen, enthält.

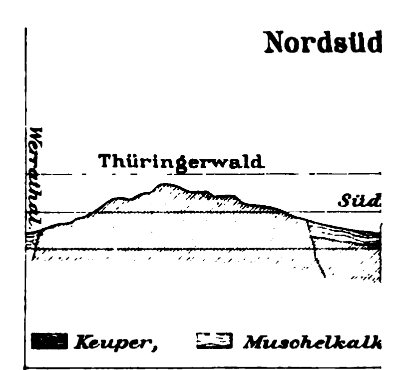
Der Thüringerwald streicht vom Fichtelgebirge nordwestlich bis zum Werraknie. In seiner Nordwesthälfte erhebt er sich zu einem schmaleren Kamm und hat hier seine höchsten Gipfel; der allerhöchste unter ihnen ist der Beerberg (1000 m). Dieser liegt schon der Mitte des Gebirges nahe, wo es anfängt, sich plattenförmig zu verbreitern und die Schärfe seines Kammes zu verlieren. Die plattenförmige Südosthälfte des Thüringerwaldes nennt man den Frankenwald, etwa von der Stelle ab, wo die südwestlich abfliessende Werra und die nordöstlich (zur Saale) abfliessende Schwarza nahe bei einander am Gebirgskamm entquellen. Der Südwestabhang des Frankenwaldes wässert zum Main ab, der des Thüringerwaldes im engeren Sinne zur Werra. Der Nordostabhang dagegen ist fast allein Saale-, mithin Elbgebiet. Die am Fichtelgebirge entspringende Saale heisst im Gegensatz zur fränkischen des Maingebiets die thüringische. Sie umfliesst den Frankenwald im Osten und Nordosten bis zur Schwarzamündung, dann knickt sie spitzwinklig nach Nordost um und verlässt den Gebirgsfuss.

Das nördliche Randgebirge, den Harz, pflegt man nicht gleich dem Thüringerwald mit zu Thüringen zu rechnen. Seine plattenartige elliptische Masse senkt sich gen Südost; der Brocken (im Nordwesten) ist 1100 m hoch, also 100 m höher als der Beerberg.

Zwischen Thüringerwald und Harz liegt ein beckenförmiges Flachland, das Thüringer Becken. Seine Randgegenden steigen nicht nur gegen die Grenzgebirge im Süden und Norden an, sondern auch gegen die Saale im Osten und gegen die Werra im Westen. Trotzdem läuft das Flusswasser des Thüringer Beckens nicht in der Beckentiefe zu einem See zusammen, sondern vereinigt sich in der Unstrut, die den östlichen Beckenrand nach der Saale hin durchbricht. Der höchste Teil des Beckenrandes ist im Nordwesten gelegen, er heisst das Eichsfeld [eiksfeld]. Hier entspringt die Leine, die erst west-, dann nordwärts fliesst und ganz ausserhalb Thüringens einmündet in die Aller, einen rechten Nebenfluss der Weser. Nicht fern von der Leinequelle befindet sich südwestlich von ihr die der Unstrut. Die Unstrut beschreibt zuerst einen flachen, nach Norden geöffneten Bogen und nimmt hier vom Thüringerwald die Gera auf, dann knickt sie rechtwinklig nach Südosten um, worauf sie aus dem Vorland des Harzes die Helme empfängt.

1. Anteil der preussischen Provinz Sachsen (Nord-Thüringen und Teile des Harzes). Erfurt, die grösste Stadt des inneren Thüringen, ist die verkehrsreichste Stadt des Landes, weil hier die von Süden her durchs Gerathal ziehende Strasse nahe beim 51. Parallelkreis getroffen wird von


T
Entwurf für die Unte
Br.
H.
E.
E.
Th.
B.
Schw
Schw


Nordsüd
Werrathal
Thüringerwald
Süd
Keuper,
Muschelkalk

der weströstlichen Hauptverkehrsstrasse, die quer durch Thüringen West- mit Ostdeutschland verbindet; Erfurt ist zugleich Sitz der Regierung für den hiernach benannten Regierungsbezirk Erfurt, der den grössten Teil des preussischen Thüringen umfasst. Nordhausen liegt nordnordwestlich von Erfurt am Fuss des Harzes, im Norden der Helme, es ist die grösste Stadt Nordthüringens. Weiter abwärts breitet sich zu beiden Seiten der Helme die goldne Aue aus, so benannt wegen ihrer Fruchtbarkeit. Der Nordosten des preussischen Thüringen gehört schon zum Regierungsbezirk Merseburg. Dessen Regierungssitz ist also Merseburg am linken Ufer der Saale. Von Merseburg südsüdwestlich treffen wir Naumburg, auf der Höhe abseits vom rechten Saalufer gegenüber der Unstrutmündung. Dagegen gelangen wir unterhalb (also nördlich) von Merseburg am rechten Saalufer nach Halle. Halle, zum Unterschied von anderen Städten gleichen Namens Halle an der Saale genannt (geschrieben: Halle a. S.), ist eine Universitätsstadt, aber auch eine lebhafte Handels- und Industriestadt, volkreicher als alle anderen Städte Thüringens, denn es liegt am Rand der südwestlichen Einbuchtung des grossen nordostdeutschen Tieflandes in das Mittelgebirgsland, und weil der Verkehr stets das ebene Land bevorzugen muss, so suchen die Verkehrsstrassen aus dem Thüringer Becken nach Nordost diesen nächsten Teil des Tieflandes auf, umgekehrt suchen die Verkehrsstrassen aus Nordost nach Thüringen möglichst weit die Ebene zu benützen, ziehen also in die bei Halle endende Tieflandsbucht zwischen dem Harz und dem sächsischen Bergland.

Das Harzgebirge ist nur teilweise preussisch, so die Brockengegend; im Westen bemerken wir braunschweigisches, im Osten anhaltisches Harzgebiet.

2. Anteil der sächsisch-ernestinischen Staaten. Sie umfassen Südthüringen und führen ihren Namen danach, dass die sie regierenden Fürstenfamilien alle abstammen von Kurfürst Ernst (Ernest) von Sachsen, dem Bruder Alberts, des Stammvaters des albertinischen Familienzweiges, der jetzt das Königreich Sachsen regiert.

a) Grossherzogtum Weimar. Es besteht aus zwei Hauptteilen: im östlichen die Hauptstadt Weimar, östlich von Erfurt, im westlichen Eisenach, westlich von Erfurt, überragt von der Wartburg am Nordwestende des Thüringerwaldes.

b) Herzogtum Coburg-Gotha. Es besteht gleichfalls aus zwei Hauptteilen: im nördlichen die Hauptstadt Gotha zwischen Eisenach und Erfurt, im südlichen Coburg an der Itz [itz], die nahe der Werra am Frankenwald entspringt und südwärts in den Main fliesst.

c) Herzogtum Meiningen. Es erstreckt sich zum grössten Teil zu beiden Seiten der Werra; an dieser liegt auch seine Hauptstadt Meiningen.

3. Die schwarzburgischen Fürstentümer, zwei unter einander verwandten thüringischen Fürstenhäusern gehörig.

a) Fürstentum Schwarzburg-Rudolstadt. Die Hauptstadt Rudolstadt liegt am Saalknie abwärts der Schwarzamündung. Im romantischen Schwarzathal, das schluchtig tief ins Gebirge eingeschnitten

ist, erhebt sich auf einem aussichtsreichen dunkelfarbiger Schieferfelsen das Stammschloss der beiden schwarzburgischen Fürstenhäuser, nach dem auch das Städtchen daneben Schwarzburg heisst.

b) Fürstentum Schwarzburg-Sondershausen, eingeschlossen in das preussische Nordthüringen nordwärts von Erfurt. Die Hauptstadt Sondershausen liegt südsüdöstlich von Nordhausen.

Hiermit sind die Grundzüge der Naturbeschaffenheit Thüringens und des Harzes gegeben zusammen mit der Staaten- und Stadtkunde, soweit sie der Schüler zunächst braucht. An Namen, noch mehr an Zahlen ist gespart. Ursächliche Erklärungen findet man nur den Angaben über die Ortslage der beiden grössten Städte hinzugefügt; sie schliessen sich aber allein an die Lagenverhältnisse selbst an und gewöhnen den Schüler gegenüber so leicht zu begreifenden Beispielen, über das Warum der verschiedenartigen Blüte städtischer Siedelungen nachzudenken. Der in der Hand des Schülers befindliche Leitfaden hat in enger Gedrängtheit das in der Stunde vom Lehrer Erörterte, an der Tafel von ihm Gezeichnete, an den beiden Wandkarten von ihm Gezeigte, für die häusliche Wiederholung zusammenzustellen. Denn warum gerade der erdkundliche Unterricht, der den Schüler mit keinerlei schriftlichen Arbeiten belastet, auch von jeder sonstigen häuslichen Beschäftigung des Schülers Abstand nehmen soll, ist nicht einzusehen. Die vielfach gehörte Weisung, der Leitfaden solle nichts enthalten, was aus der Benutzung des Schulatlas ohne weiteres hervorleuchte, trifft nicht recht zu. Denn selbst ein ganz methodisch in der Stoffdarbietung kargender Atlas für Anfänger zeigt mehr als die letzteren sich einprägen sollen. Auf welche Einzelheiten des Kartenbildes der Schüler seine Aufmerksamkeit zu konzentrieren habe, das sagt ihm der Lehrer und ruft ihm zu Hause der Leitfaden (der ja danach heisst) ins Gedächtnis zurück. Wenn die geographische Fiebel, statt zu sagen „die Unstrut mündet in die Saale bei Naumburg", die Fassung wählt „die Unstrut mündet in —? wo?", so erinnert das an die traurige Zeit, in der man mit solchen Mittelchen den Knaben zwingen wollte, neben dem gedruckten Grundriss die Karte doch wenigstens einzusehen, die Lehrbuchsangaben nicht wie Paradigmen und Vokabeln für die lateinische oder französische Stunde bloss auswendig zu lernen, „blinde Geographie" zu treiben. Jetzt besitzt man ein ungleich schärferes Mittel, den Schüler zum gründlichen Kartenstudium anzuhalten: den freihändigen Kartenentwurf, den man ihm abverlangt als Zeugnis davon, dass er die Topik des Landes inne hat.

c) Für die Mittelstufe (Deutsches Reich, Wiederholungskursus).

Hilfsmittel wie unter b, dazu eine geologische Karte von Mitteleuropa, einige bezeichneden Gesteinsproben, Bilder von Landschaften, Städten, etwa auch von Volkstrachten. Der Lehrer entwirft an der Schultafel im Fortgang des Unterrichts eine gegenüber der früheren (S. 54) etwas vervollständigte Kartenskizze an der Tafel nach Massgabe der hier eingelegten „für die Mittelstufe".

1. Bodenbau und Gewässer.

Der Thüringerwald und der Harz sind Horstgebirge d. h. Teile der Erdrinde, die in der Höhe verblieben, während ihre Umgebung niedersank. Wie der hier dargestellte Durchschnitt durch Thüringen in Meridianrichtung zeigt, bestehen beide Gebirge aus archäischem oder Urgestein und darüber aus paläozoischen Gesteinen d. h. solchen des Altertums unserer Erde, dagegen das zwischen ihnen gelegene Thüringer Flachland aus mesozoischen Gesteinen d. h. solchen des erdgeschichtlichen Mittelalters. Aber unter den letzteren lagern in der Tiefe des Bodens auch jene alten und uralten Gesteinsarten, und ehe die Einsenkung der Mittellandschaft zur Beckenform geschah, reichten andererseits die mesozoischen Schichten über die Masse der beiden gegenwärtigen Horstgebirge, ja einige Schollenreste derselben haben sich dort noch bis heute erhalten. Dass diese Gebirge aber im übrigen ganz ihrer einstmaligen mesozoischen Decke beraubt sind, ist eine Wirkung der Abtragung (Denudation). Gegen letztere blieb eben die eingesunkene Hauptmasse Thüringens Dank ihrer geschützteren Tieflage

besser beschirmt. Denn immer zehren die abtragenden Gewalten (Verwitterung, Abspülung durch fliessende Gewässer) am meisten an den höher emporragenden Landmassen.

Der Thüringerwald schliesst sich unmittelbar an den Sockel des Fichtelgebirges an und hält die in Thüringen vorherrschende Streichrichtung (SO. nach NW.) am reinsten ein. Der Frankenwald ist eine einförmigere Platte aus dunkelgrauen Schichtgesteinen der Silur- und Devonformation, die man früher beide gemäss der Ähnlichkeit ihres Aussehens als Grauwackenformation zusammenfasste; in ihr finden sich auch wertvolle Schieferlagen, aus denen man Schiefertafeln und Schieferstifte herstellt. Von der einen Seite haben die Zuflüsse des Main, von der anderen diejenigen der Saale tiefe Thäler in die Platte eingenagt; manche von ihnen, z. B. das der Schwarza, verlaufen so geschlängelt wie Mosel und Lahn im verwandten Gestein des rheinischen Schiefergebirges. Der von der Werra umflossene eigentliche Thüringerwald zeigt sich hingegen mannigfaltiger, sowohl in der Gesteinszusammensetzung als in den Erhebungsformen. An Stelle der Plattenform tritt ein schmalerer Gebirgsgrat, dessen Kammlinie durchschnittlich 800 m hoch verläuft. Braunrote Porphyre, wie sie im Schlussabschnitt der paläozoischen Erdperiode als schmelzflüssige Laven aus der Tiefe emporquollen, nehmen einen hervorragenden Anteil an der Bildung dieses Kammes; ihre harten Felsen haben der Abtragung gut widerstanden, bilden daher die obersten Kuppen, so den Beerberg, auch den Inselsberg, der, obwohl nur 900 m hoch, eine noch freiere Umschau ins thüringische Vorland des Gebirges verstattet, weil er von der Kammhöhe etwas gen Nordost hervortritt. Von der Eisenacher Spitze verläuft über den wasserscheidenden Kamm des ganzen Gebirges bis zur Saale der Rennstieg (Rainsteg) d. h. der Grenzweg, den man vor Alters durch den Wald ausgehauen hat als Grenzlinie zwischen den Thüringern im Nordosten und den Franken im Südwesten (im Werra- und Maingebiet). Denn der Thüringerwald besitzt nirgends tiefe Passeinschnitte, seine Übergangswege sind deshalb ziemlich hoch und steil; das hemmte den Verkehr und hinderte somit die Vermischung der Volksstämme auf den beiderseitigen Abhängen.

Der Harz ist im Mittel nur 440 m hoch, mithin viel niedriger als der Thüringerwald, jedoch massiger. Es fehlt ihm eine der Länge nach ihn durchziehende Kammfirste. Er ähnelt dem Frankenwald in Plattenform und eintöniger Zusammensetzung vorwiegend aus Schichtgestein der Devonformation, auch in der eigentümlichen Schlängelung mancher tief eingesägter Flussthäler.

Im Nordwesten, dem höheren Oberharz, ist das Gebirge reich an silberhaltigem Bleierz; hier erhebt sich der granitische Brocken mit seiner sanft gewölbten Kuppel hoch aus dem umgebenden Schichtgestein, und die Gewässer gehören zum Wesersystem; gen N. fliessen die Innerste (zur Leine) und die Oker (zur Aller). Der Unterharz ist hingegen Elbgebiet; er senkt sich allmählich dem Tiefland zu, liefert Eisenerze und wird nahe seinem ostsüdöstlichen Ende (in der Gegend von Eisleben) überlagert von kupferreichen Zechsteinschiefern der Dyasformation. Das schönste

Thal des Unterharzes ist das der Bode; die beiden Hauptquellarme der Bode entspringen nahe dem Brocken, die vereinigte Bode verläuft dann ostwärts und tritt aus dem Nordostrand des Gebirges hervor in der alpenhaft reizvollen Granitschlucht beim Rosstrappenfelsen, um dann im norddeutschen Flachland der Saale zuzufliessen; erst hier im Flachland nimmt sie als rechtsseitigen Zufluss die Selke auf, die mit ihr selbst ungefähr parallel den Unterharz durchfliesst.

Das eingesunkene Becken, die Hauptmasse Thüringens, erscheint gegenüber dem südlichen und nördlichen Randgebirge zwar als Flachland, stellt jedoch keineswegs eine einförmige Ebene, sondern ein Berg- und Hügelland dar und neigt sich auch bloss in seinem Nordosten unter das Niveau des Hochlandes (d. h. unter 200 m). Es ist nicht zu einer völlig einheitlichen Beckenform eingesunken, vielmehr zerbarst während der unmessbar langen Fortdauer der Absinkens der Boden in einzelne Schollenstreifen längs Bruchlinien, die ungefähr in die Streichrichtung des Thüringerwaldes fallen. Beim Absinken drängten sich die einzelnen Schollenstreifen gegen einander, ihre ursprünglich wagerecht aus dem mesozoischen Ozean abgesetzten Schichten verbogen sich daher, bekamen längs den Bruchkanten Aufkrempungen, sanken auch ungleich tief, und ausserdem leisteten den die Oberfläche annagenden Abtragungskräften die in ihrer Härte sehr ungleichartigen Gesteinsarten ungleich starken Widerstand. Alles das verursachte Umwandlung des vormals ebenen Bodens in allerlei Unebenheiten, ganz abgesehen von dem Ansteigen des Beckens im ganzen nach seinen Rändern sowie von den Thalfurchungen durch die fliessenden Gewässer.

Namentlich durchzieht einer jener durch Aufbruch und Schichtenstauchung entstandenen Bergrücken das thüringische Flachland in seiner ganzen Breite vom Eichsfeld im Nordwesten bis an die Saale im Südosten: er heisst zur Linken des Durchbruchs der Unstrut die Hainleite, zur Rechten die Finne. Hierdurch gliedert sich das Thüringer Gesamtbecken in das Hauptbecken von Innerthüringen mit dem Stück der Unstrut oberhalb ihres Durchbruchs, der Gera und der vom Thüringerwald nordostwärts der Saale zufliessenden Ilm, 2) in die nordthüringische Mulde, durchzogen von dem unteren Lauf der Unstrut nebst ihren Zuflüssen von Westen her, der Wipper und Helme. Letztere umfliesst das vereinsamt aus der Mulde Nordthüringens aufragende kleine Kiffhäusergebirge von 470 m Höhe im Nordwesten des Unstrutdurchbruchs.

Das Thüringer Flachland besteht hauptsächlich aus der mittleren der drei mesozoischen Formationen, die man Trias nennt, weil sie in Deutschland stets in drei Gliedern oder Schichtengruppen vorkommt: zu unterst lagert Bundsandstein (meist rötlich), darüber Muschelkalk (lichtgrau), zu oberst Keuper (braune Thon- und gelbliche Sandsteinschichten). Da, wo die Landmasse des Gesamtbeckens am höchsten aufragte, ist wiederum die Wegwaschung am gründlichsten geschehen, in den tieferen Lagen dagegen am wenigsten. Daher ist im Umring der Buntsandstein blossgelegt, so in der nordthüringischen Mulde; nach innen zu bildet der Muschelkalk die Oberfläche, z. B. im südlichen Eichsfeld, an der Hainleite und Finne; im

Kern des innerthüringischen Beckens (um Erfurt) wird der Muschelkalk noch heute vom Keuper bedeckt. Die fruchtbarste Bodenkrume ist das von den Flüssen über ihre Thäler ausgebreitete Schwemmland, besonders das der goldnen Aue an der Helme. Das Kiffhäusergebirge stellt einen kleinen Horst mitten in der thüringischen Buntsandsteinflur dar zur Seite der goldnen Aue: ein kleines Abbild des Harzes, denn weil diese Scholle, eingeklemmt zwischen den niedersinkenden Schollen der Nachbarschaft, in der Höhe blieb, wurden ihr sämtliche mesozoische Decken fortgewaschen; es hinterblieb nur eine Dyasplatte aus Rotliegendem und Zechstein mit Urgestein (Gneis) am Nordsaum, eine ganz einzige Erscheinung im mesozoischen Flachland Thüringens.

2. Klima und Landschaft.

Thüringen erfreut sich eines echt mitteldeutschen Klimas, also massvoller Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse. Da die milden Südwestwinde gerade im Winter besonders vorherrschen, so sinkt selbst im Januar die Temperatur nur wenig unter den Frostpunkt. Der Sommer ist warm und regenreich genug, um im Thüringer Flachland gute Roggen- und Weizenernten zu ermöglichen. Neben Obstbau wird im Nordosten selbst Weinbau mit Erfolg an der untersten Unstrut und an der Saale betrieben; hier beträgt die mittlere Jahreswärme 9° C. (bei 100 m Seehöhe), in Erfurt (200 m) 8½°, und indem so die Temperatur mit 100 m Steigung ungefähr um ½° abnimmt, sind nur die beiden Grenzgebirge Kälteräume. Da an ihnen die über sie hinwehenden Lüfte zugleich stärkere Niederschläge (infolge von Erhebung und dadurch verursachter Abkühlung) entladen, empfangen diese Gebirge mehr Regen, auch mehr Schnee als das zwischenliegende Flachland; in diesem beträgt der jährliche Niederschlag etwa ½ m, in jenen über 1 m.

In dem sonnigeren, wolkenfreieren Beckenland ist daher schon längst der Wald, der einst auch diesen Teil unseres Vaterlands zumeist bedeckte, weit und breit gerodet worden und in Ackerflur verwandelt, besonders auf dem Keuper- und Muschelkalkboden; im Umring aus Buntsandstein, auf dem die Kartoffel besser gedeiht als das Getreide, schmückt noch jetzt reichliche Waldung stellenweise die Landschaft. Der Thüringerwald aber und der Harz heissen ja nach ihrer Wälderfülle (Harz heisst soviel wie Hart d. h. Waldgebirge). In den tieferen Lagen beider Gebirge finden sich noch herrliche Laub-, besonders Buchenwälder, weiter hinauf herrscht durchweg Fichtenwaldung. Nur die oberste Kuppe des Brocken, von Sturm umbraust und überaus schnee- wie regenreich, ragt völlig kahl über die Baumgrenze hinaus. Bis in die Neuzeit beherbergten die dichten Waldungen dieser Gebirge Bär, Wolf und Luchs. Noch gegenwärtig deutet ihr Mattengrün mit den weidenden Rinderherden neben ihrem Wäldergrün an, dass hier der Feldbau einen zu geringen Ertrag abwirft, Holz- und Viehwirtschaft dagegen mehr einbringt. Zwar liegen zumal am Thüringerwald noch oberhalb des wenigstens einigermassen einträglichen Ackerbaus, d. h. oberhalb 600 m, wo nur noch Kartoffelbau lohnt, gar manche, selbst grössere Ortschaften; das aber ist nur erzielt worden durch aller-

hand Gewerbsverdienst der Bewohner (Schnitzerei, Glas- und Porzellanfabrikation), während auf den Höhenorten des Harzes der Verdienst mehr vom Bergbau und Hüttenwesen stammt.

3. Bevölkerung, Staaten und Städte.

Thüringen führt den Namen nach seinen Bewohnern. Das waren schon zur Römerzeit die Thüringer, eins der mächtigsten Germanenvölker. Aber diese Altthüringer, die sich Hermunduren nannten, wohnten weit hinaus über das heutige Thüringen: bis an den Main gen Süden, bis an die Elbe gen Nordosten. Ihr Land bildete ein eigenes Königreich bis zum Jahr 531. Da erlag es den gegen die Thüringer verbündeten Franken und Sachsen, die ihre Königsburg an der unteren Unstrut eroberten. Das Land jenseits des Thüringerwaldes wurde nun den Franken abgetreten, das im Norden und Osten des Harzes den Sachsen. Seitdem war Thüringen umgrenzt von Saale und Werra, Thüringerwald und Harz. Das Harzgebirge war damals noch fast unbewohnt; allmählich siedelten sich zwar von Süden her Thüringer dort an, mehr aber von Norden und Westen her Sachsen, die im Gegensatz zu den Thüringern die alte Dat-Sprache bewahrt haben. Deshalb wird noch gegenwärtig in der Nordwesthälfte des Harzes plattdeutsch geredet, und man pflegt das ganze Gebirge von Thüringen abzusondern.

Als in den Anfangsjahrhunderten des Mittelalters Deutschlands Osthälfte slawisch wurde, nahm Thüringen die Stelle eines Grenzlandes des Deutschen Reiches ein. Die Saale schied die Thüringer von den sorbischen Wenden. Nachdem aber die Slawen ostwärts der Saale unter deutsche Herrschaft gezwungen waren, drangen thüringische Kolonisten weit ins Gebiet des heutigen Königreichs Sachsen ein und bürgerten dort ihre Mundart ein. Vollends jedoch verwuchs Thüringen mit seinem östlichen Nachbarland dadurch, dass das dort herrschende deutsche Fürstengeschlecht der Wettiner im 13. Jahrhundert die Landgrafschaft über Thüringen nach dem Aussterben der älteren thüringischen Landgrafenfamilie erwarb. Aus den Hoheitsrechten, wie sie die thüringische Landgrafenwürde umschloss, entfaltete sich die Fürstengewalt der Wettiner über den weitaus grössten Teil Thüringens. Nicht zum eigentlichen Gebiet der Wettiner gehörten indessen die Besitzungen der Schwarzburger, die freien Reichsstädte Nordhausen und Mühlhausen (an der oberen Unstrut), auch nicht der Besitz des Erzbischofs von Mainz, nämlich das Eichsfeld nebst Erfurt mit seiner Umgebung (wo sich daher auch der Katholizismus erhielt, als im Reformationszeitalter das übrige Thüringen lutherisch wurde).

Seitdem die Wettiner auch noch die Würde des sächsischen Kurfürstentums übertragen bekommen hatten, nannten sie sich hiernach von Sachsen; deshalb bezeichnete man auch bei der Einteilung des alten Deutschen Reichs in die zehn Kreise (im Jahr 1512) Thüringen zusammen mit dem jetzigen Königreich Sachsen als obersächsischen Kreis und nennt die dortige Mundart noch jetzt die obersächsische oder kurz die sächsische, obwohl der eigentliche sächsische Volksstamm (zum Unterschied vom ober-

sächsischen der niedersächsische genannt) ausschliesslich in Nordwestdeutschland wohnt.

Das sächsische Fürstenhaus teilte nun 1485 seinen Besitz: Albert erhielt den Hauptteil, nämlich den östlichen Hausbesitz, das heutige Königreich Sachsen umfassend, und dazu den Anteil an Nordthüringen bis etwas über die Unstrutlinie hinaus, sein Bruder Ernst dagegen den südthüringischen Anteil. Infolge des Schmalkaldischen Krieges ging die Kurwürde auf die Albertiner über; ihr Nordthüringen hiess also fortan kursächsisch, das ernestinische Südthüringen herzoglich sächsisch. Indem letzteres häufig zerteilt wurde, um mehreren Söhnen eines ablebenden Herzogs selbständige Fürstentümer zu schaffen, setzte die Kleinstaaterei Südthüringens mit immer wechselnden Grenzen ein, die sich in dann beharrenden Grenzen bis zur Stunde erhalten hat und auch über den Rennstieg hinausgeht.

Letzteres wurde erwirkt durch Anfall der fränkischen Grafschaft Henneberg beim Aussterben der Henneberger 1583 an das Gesamthaus Sachsen. Nur ein kleines Stück auf der Höhe des Thüringerwaldes selbst kam an Kursachsen, das übrige (samt dem Stammschloss Henneberg, dessen Ruine noch im Süden von Meiningen erhalten ist) an die Ernestiner. Nur staatlich also gehören diese Gebiete im Werra- und Maingebiet zu Thüringen, da sie einen Zuwachs der thüringischen Besitzungen des Hauses Sachsen ausmachten, bewohnt werden sie aber von Franken.

Im Gefolge der Staatsumwälzungen durch Napoleon erst erfuhr das Königreich Preussen seine grosse Gebietserweiterung auch auf thüringischem Boden. Es trat 1802 ein in den Besitz der reichsstädtischen Gebiete von Nordhausen und Mühlhausen sowie in den Mainzer Besitz (Eichsfeld, Erfurt), und 1815 ward ihm der gesamte früher kursächsische Anteil an Thüringen abgetreten, woraus dann hauptsächlich der Regierungsbezirk Erfurt und der thüringische Teil des Regierungsbezirks Merseburg gestaltet wurde. Die ganze Provinz Sachsen empfing danach ihren Namen, dass sie gröstenteils aus ehedem kursächsischen Territorien zusammengefügt worden ist.

Der Harz, dessen Inneres erst im Verlauf der Schlussjahrhunderte des Mittelalters vom Rand her besiedelt wurde, kam allmählich in den Machtbereich der umliegenden Staaten. Sie alle haben deshalb Anteil an dem Gebirge.

Es erübrigt nunmehr noch die Stadtkunde. Sie soll abermals nicht nach landschaftlicher Verteilung gegeben werden, obwohl das wissenschaftlich sich mehr empfiehlt, sondern nach den einzelnen Staatsgebieten, weil der Schüler sich dadurch die politische Zugehörigkeit der Städte besser merkt. Der Kürze wegen sei jedoch dieser Schluss nicht im unterrichtlichen Stil, sondern bloss in Stichworten dargeboten.

1. Anteil der Provinz Hannover am Oberharz. Auf der Hochfläche ostwärts vom Thal der Innerste in Madrider Seehöhe (600 m) die beiden wichtigsten Harzer Bergwerks- und Hüttenorte: südlich Klausthal (zugleich Bergakademie), nördlich Zellerfeld, durch Vergrösserung miteinander verwachsen; hier wie in einigen anderen Bergwerksorten der Nachbarschaft mitten im niederdeutschen Sprachgebiet mitteldeutsch gesprochen, weil die im 16. Jahrhundert aus dem Erzgebirge hierhin verpflanzten Bergmannskolonieen ihrer Mundart treu blieben. Goslar, west-

lich vom Austritt der Oker aus dem Gebirge, schon im 10. Jahrhundert erblüht durch den Kupferbergbau im nahen Rammelsberg, Lieblingssitz unserer sächsischen und salischen Kaiser, deren Pfalz nun in edlem Stil wieder ausgebaut ist.

2. Anteil des Herzogtums Braunschweig (Fortsetzung des schmalen Landstreifens Süd-Braunschweigs von der Weser her nach dem nördlichen Oberharz quer durch die Provinz Hannover, dann, nach einer kurzen Unterbrechung durch die zur Provinz Sachsen gehörige Brockengegend, ins Bodegebiet des Unterharzes). Östlich vom Austritt der Oker Neustadt-Harzburg am Fuss der Harzburg, eines Waldberges am Gebirgsrand, auf dem Kaiser Heinrich IV. die Burg erbaute; der schönen Lage wegen von Sommerfrischgästen viel besucht. Ebenso Blankenburg, nordwestlich von der Rosstrappe, mit Schloss und Park geschmückt.

3. Anteil des Herzogtums Anhalt, Fortsetzung des braunschweigischen Unterharzes an und über die Selke, die im Wiesengrün ihres lieblichen Thales manchen Pochhammer der Eisenhütten bewegen muss, umgeben von schönen Buchenwaldungen; an der Selke auch der Trümmerrest der Stammburg Anhalt. Ballenstedt, nordwestlich vom Austritt der Selke, Blankenburg ähnlich.

4. Anteil der Provinz Sachsen, vom Brocken aus um den Harz herumbiegend und hauptsächlich die Nordhälfte des Thüringer Flachlandes umfassend. Vom Brocken bis an den nordöstlichen Harzrand die gefürstete Grafschaft Wernigerode (mediatisiert); die gleichnamige schmucke Residenz zwischen Neustadt-Harzburg und Blankenburg. Am Ostsüdostende des Harzes das Mansfelder Land (ehemalige Grafschaft Mansfeld) mit Eisleben, dem Mittelpunkt der grossartigsten Kupfergewinnung auf dem europäischen Festland. Zwischen Eisleben und Halle die beiden Eisleber Seeen, die einzigen Salzseeen Mitteleuropas (der schwache Salzgehalt stammt vom Steinsalz, das der Zechstein ihres tieferen Untergrundes birgt; der grössere der beiden Seeen jetzt durch Versinken seines Wassers in unterirdische Kalkschlüfte fast ganz wasserleer). Halle, entstanden um eine Solquelle, die dicht am rechten Saalufer aus dem das Saalthal hier unterteufenden Zechstein emportritt, daher uralte Salinenstadt, dann gross geworden als Brückenort für den Verkehr zwischen Thüringen und Nordost-Deutschland, wozu neuerdings die industrielle Verwertung der reichen Braunkohlenflöze der Umgebung trat; zugleich Universitätsstadt, über 100 T. E. Um den Unterharz zieht sich auf dem fruchtbaren Niederungsboden Zuckerrübenbau und (unterstützt durch wohlfeile Braunkohlenfeuerung) Zuckerfabrikation über die Hallische Gegend nach der schon längst durch ihren Getreidesegen berühmten goldnen Aue bis zu deren Nordwestende Nordhausen (Kornbranntwein). Entlang der Thüringer Eisenbahn, die von Halle aus durch das südthüringische Becken nach Eisenach führt, liegen an der Saale Merseburg, Weissenfels, Naumburg, dann an der Gera Erfurt, die grösste Stadt des inneren Thüringen (70 T. E.), da sich hier in fruchtbarer Weitung des Gerathals die wichtigste ostwestliche Verkehrsstrasse Thüringens mit der wichtigsten nordsüdlichen schneidet. An der oberen Unstrut Mühlhausen, fast so

volkreich wie Nordhausen, reger Betrieb von Gewerben, besonders Weberei in Wolle und Leinen wie überall am und auf dem Eichsfeld; auf dem Eichsfeld selbst Heiligenstadt an der Leine. In einer Exklave auf der fränkischen Abdachung des Thüringerwaldes südlich vom Beerberg (nämlich dem einst an Kursachsen gekommenen Stück der Hennebergischen Erbschaft) Suhl, seit Alters bekannt durch seine Gewehrfabrikation.

5. Anteil der sächsisch-ernestinischen Herzogtümer.

a) Grossherzogtum Weimar. Im grösseren Ostteil die Hauptstadt Weimar an der Ilm, östlich von Erfurt, weiter abwärts und rechts von der Ilm Apolda mit grosser Strumpfwirkerei, davon südöstlich Jena an der Saale, Universitätsstadt für die ernestinischen Lande zusammen. Im Westteil, der sich bis an die Rhön ausdehnt, Eisenach am Fuss der schön restaurierten Wartburg, des alten Landgrafensitzes am Nordwestende des Thüringerwaldes.

b) Herzogtum Coburg-Gotha (eigentlich aus den beiden getrennten, nur durch Personalunion verbundenen Herzogtümern Coburg und Gotha bestehend). Im thüringischen Gebiet die Hauptstadt Gotha, an der Thüringer Eisenbahn zwischen Erfurt und Eisenach; davon südwestlich unfern des Inselbergs das Städtchen Friedrichroda, dicht am Thüringerwald, beliebter Sommerfrischort, nebst Schloss Reinhardsbrunn, ganz von Wald, Wiesen und Weihern umgeben; hiervon gen Westnordwest der Flecken Ruhla, in einem langen Gebirgsthal südwärts emporziehend (längs einem Bach, der den Flecken in einen gothaischen Teil zur Rechten und einen weimarischen zur Linken scheidet), berühmt durch seine Meerschaumarbeiten. Im fränkisch-hennebergischen Gebiet die Hauptstadt Coburg an der Itz.

c. Herzogtum Meiningen, oberhalb des Eisenacher Landes das Werrathal umfassend und über den Frankenwald an die obere Saale reichend, also den Hauptteil der alten Grafschaft Henneberg darstellend. An der Werra die Hauptstadt Meiningen und weiter oberhalb Hildburghausen. Am Südwestabhang des Frankenwaldes Sonneberg, nordöstlich von Coburg, voller Werkstätten für Verfertigung von Spielwaren, die bis nach England und Nordamerika Absatz finden; am Nordostabhang Saalfeld oberhalb der Schwarzamündung. Zwischen Sonneberg und Saalfeld starke Ausbeutung der Schieferbrüche, Glasbläserei und Porzellanbereitung, zumal in Höhenlagen mit zu geringem Getreideertrag.

6. Der schwarzburgische Besitz, zerfallend in die Unterherrschaft auf beiden Seiten der Hainleite und in die mehrteilige Oberherrschaft im Südosten Thüringens (an jeder der beiden haben die zwei Linien ihren Anteil, in die sich das schwarzburgische Fürstenhaus spaltet).

a. Fürstentum Schwarzburg-Sondershausen. Hauptstadt Sondershausen an der Wipper in anmutiger Umgebung vor dem bewaldeten Nordabhang der Hainleite, südöstlich von Nordhausen. Im kleineren, zur Oberherrschaft gehörigen Gebietsteil Arnstadt an der Gera, südsüdwestlich von Erfurt.

b. Fürstentum Schwarzburg-Rudolstadt. Hauptstadt Rudolstadt am Saalknie unterhalb der Schwarzamündung, davon südwestlich im Schwarzathal Schwarzburg. Im kleineren Anteil an der Unterherrschaft das prächtig bewaldete Kiffhäusergebirge, an dessen der goldnen Aue zugekehrtem Nordrand die Ruine der sagenberühmten alten Kaiserburg, auf deren Stätte sich nun das Denkmal des Gründers des neuen Deutschen Reichs erhebt.

IV. Allgemeine Erdkunde.

Die allgemeine Erdkunde bildet aus schon oben angeführten Gründen den naturgemässen Abschluss des erdkundlichen Schulunterrichts. Sie gehört also in die obersten Klassen. Mit der mathematischen Erdkunde (der sich füglich die Lehre von den Kartenprojektionen anreiht) hat sie zu beginnen. Da jedoch über diesen Gegenstand an einer anderen Stelle der vorliegenden Encyklopädie von berufener Seite gehandelt wird, so bleibt uns nur weniges zu sagen übrig betreffs der anderen Abteilungen des grossen Lehrgebäudes allgemeiner Erdkunde.

Die Lehre vom Klima der Erde nebst ihren meteorologischen Unterlagen stellt sich der Physik dicht zur Seite, ja sie erscheint zum guten Teil als Anwendung wichtiger Sätze der Wärmelehre. Erdmagnetismus vollends ist gar nicht trennbar von der Theorie des Magnetismus überhaupt. Darum muss es (falls eigene Geographiestunden auf der Oberstufe nicht zu ermöglichen sind) durchaus gebilligt werden, wenn, wie jetzt in Preussen, der Kursus allgemeiner (mathematisch-physischer) Erdkunde geradezu in den mathematisch-physikalischen Unterricht der Oberklassen einbezogen wird. Die wissenschaftliche Betrachtung der Erde als Planet sowie die der kartlichen Darstellungsweise ihrer Oberfläche gehört ihrer ganzen Grundlage nach in die Mathematik, ebenso fügen sich ungezwungen ausser der Atmosphärenlehre und der Lehre vom Erdmagnetismus gewisse Abschnitte der Meereskunde (Lehre von den Wellen, Gezeiten, Strömungen) in den physikalischen Unterricht; wo dieser zugleich in elementare Chemie einzuführen hat, liegt es ihm ausserdem nahe genug, die auf Chemismus beruhenden Umwandlungen des Erdkörpers zu erörtern, in denen sich dynamische Geologie und Lehre vom Bodenbau innigst berühren. Da nun auch die Erklärungen der Fortbewegung des Wassers in den Flussbetten, der mechanischen Eingriffe strömenden Wassers auf seine Ufer, der Sedimentierung, der Eisbildung in Salz- und Süsswasser, der Gletscherthätigkeit, der Gebirgsfaltung wesentlich physikalischer Natur sind, so erscheinen eigentlich nur die in die allgemeine Erdkunde gehörigen Grundzüge des Gesetzmässigen in der Pflanzen- und Tierverbreitung der Physik weniger verwandt. Bezeichnender Weise hat man ja auch neuerdings die ganze physische Abteilung der allgemeinen Geographie Geophysik genannt. Sie fällt übrigens noch in einer wichtigen anderweiten Beziehung schuldidaktisch in die physikalische Sphäre: das Experiment, zu dem sich nur das physikalisch-chemische Lehrzimmer eignet, lässt sich auf unseren Schulen in viel umfassenderer Art als es bisher geschehen in ihren Dienst

nehmen.[1]) Andererseits gewinnt der physikalische Unterricht wesentlich an Anziehungskraft, sobald man ihn nicht auf Ableitung der abstrakten Gesetze und deren technische Ausnutzung beschränkt, sondern den Blick vom Hörsaal, dem Experimentiertisch und der Werkstatt ins grosse Erdenleben schweifen lässt, von dem doch das Schicksal der ganzen Menschheit wie das tägliche Leben jedes einzelnen abhängt.

Nur täusche man sich nicht über die Befähigung der Physiklehrer, diese gar nicht so kleine Neuaufgabe mit zu übernehmen. Es wäre ein schwerer Irrtum, wenn man meinte, ein ordentlich in seinem Fach bewanderter Physiker werde aus den ihm geläufigen Naturgesetzen ohne weiteres die erforderliche geographische Nutzanwendung zu ziehen wissen. Dazu sind die Probleme der Erdkunde viel zu kompliziert! Erst die jüngste Vergangenheit hat in das mannigfaltige Zusammenspiel von Naturkräften, wie es sich geltend macht in den Gezeiten, der Fjordenbildung, der Strandlinienverschiebung und Gebirgsentstehung helleres Licht fallen lassen. Von alle dem erfährt der Studierende der Physik, wenn er nicht zugleich erdkundliche Vorlesungen hört, auf der Universität gar nichts, und das bestimmt regelmässig auch für seine spätere Lehrerwirksamkeit seine gänzliche Gleichgültigkeit gegen solche Dinge, deren Verfolg in der einschlägigen geographischen Litteratur ihm mithin gar nicht einfällt. Ein mit ehrenvoll verdienter Vollfakultas für Physik ausgerüsteter junger Lehrer ohne erdkundliche Fachkenntnis würde sich ebenso bedenklich ausnehmen als Vertreter der allgemeinen Erdkunde in Sekunda und Prima wie ein Professor der Mechanik als Lokomotivführer, dem sicherlich kein Eisenbahnreisender gern sein Leben anvertraute, so gewiss doch das Getriebe der Dampfmaschine auf lauter Gesetzen beruht, die niemand gründlicher versteht als jener Professor. Ein Staat, der allgemeine physische Erdkunde in die Hand der mathematisch-physikalischen Lehrer oberer Klassen legt, muss also unbedingt von ihnen den Nachweis erdkundlicher Lehrbefähigung fordern.

Ein anderes Bedenken regt sich dazu. Es betrifft die hohe Wahrscheinlichkeit, dass die Mathematiker und Physiker, wenn sie auf der Oberstufe Erdkunde vertreten sollen, in diesem Fach gar nicht auf den Vorstufen unterrichten. Das verschlägt zwar nichts in der mathematischen Geographie, weil diese die beinahe alleinige Domäne der oberen Klassen sein muss, nur anzuknüpfen hat an die wenigen Grundbegriffe, die aus Heimatskunde wie Globuslehre stammen und nachher in der Länderkunde verwendet, jedoch nicht erweitert worden sind. Anders in Klimatologie, Meereskunde, Lehre vom Bodenbau, von Gewässern, von Organismenverbreitung! Sie alle müssen fussen auf den im vorangegangenen länderkundlichen Unterricht gesammelten Einzelkenntnissen. Wie unsere pro-

[1]) Beherzigenswerte Hinweise in dieser Rücksicht bietet S. Günthers Aufsatz „Die physikalische Geographie als Unterrichtsgegenstand" in Hoffmanns Zeitschr. f. mathem. und naturw. Unterricht, Jahrgang XXV, 1894, S. 332—336. Einige Experimente zur Erläuterung tektonischer Vorgänge können auch entlehnt werden der vorzüglichen Arbeit von Ed. Reyer, Geologische und Geographische Experimente, 4 Hefte, Leipzig 1892 und 1894; das letzte dieser Hefte giebt zugleich eine recht praktische Anleitung zur Ausführung der lehrreichen Versuche.

pädeutische Heimatskunde die geographischen Grundbegriffe aus der sinnlichen Wahrnehmung herzuleiten hat, so liegt ein bedeutungsvoller Nebenberuf der schulmässigen Länderkunde darin, der Induktion der allgemeinen Gesetze der Geophysik vorzuarbeiten. Wie soll nun der Lehrer in Obersekunda und Prima so genau den länderkundlichen Wissensschatz von Schülern kennen, die er vorher vielleicht kaum zu Gesicht bekommen hat? Hier muss durchaus der gedruckte Leitfaden aushelfen; er hat durch sorgfältige Massenrückweise auf die betreffenden Stellen der länderkundlichen Abschnitte Punkt für Punkt aufmerksam zu machen, die den Thatsachenstoff bergen zum Beleg der allgemeinen Sätze. Das ist ein ebenso unentbehrlicher Fingerzeig für den Lehrer wie für den Schüler, der nur auf solchem Weg die früher erworbenen Kenntnisse über tellurische Einzelerscheinungen, deren er zum Verstehen der bestimmten allgemeinen Regel benötigt, rasch und sicher in seinem Gedächtnis aufzufrischen vermag.

„Sonstige Wiederholungen“ in den Oberklassen überweist die Neuordnung des erdkundlichen Lehrplans in Preussen der Geschichtsstunde. Gemeint sind darunter offenbar länderkundliche Repetitionen. Vergessen aber ist dabei die Anthropogeographie, wie Friedrich Ratzel die historische Abteilung der allgemeinen Erdkunde benannt hat, d. h. die Lehre von der Wechselwirkung zwischen Erde und Menschheit. Gerade sie gehört an den Schluss des gesamten Schulkursus, da sie grosse Schlussfolgerungen zu ziehen hat aus dem ganzen von der Schule übermittelten erdkundlichen und geschichtlichen Wissen. Sie passt auch vorzüglich in den geschichtlichen Unterricht, während man das nicht behaupten kann von Wiederholungen der Länderkunde z. B. Amerikas oder Australiens. Sie vertieft den historischen Blick wie die Geophysik den Wert physikalischer Lehrsätze erhöht, wenn man in ihnen Tragsäulen des irdischen Kosmos erkennt. Ohne in geschichtsphilosophische Abstraktionen abzuschweifen, die der Schule nicht ziemen, lernt der Jüngling durch anthropogeographische Betrachtung thatsachenstark begreifen, wie die Geschichte unseres Geschlechts in unlösbarer Verkettung mit den Naturgewalten dahinströmt, beginnt die Ursache von Europas geschichtlicher Vorrangstellung im terrestrisch bedingten Antrieb zum Ringen und Kämpfen, zum rastlosen Arbeiten klarer zu erfassen als in dem mystischen Appell an die „Begabung“ seiner Völker oder einseitiger, vielleicht bloss phrasenhafter Betonung seiner Vielgliedrigkeit, seines Golfstroms!

Alles im obigen Ausgeführte ist in den Wind gesprochen für diejenigen Schulen, die starr konservativ es vorziehen in der Erdkunde alles beim alten zu lassen. Ihnen muss es gleichgültig, ja widerwärtig sein zu hören vom Fortschritt dieser Wissenschaft, vom Fortschritt ihrer Methodik. Die Geringschätzung, mit der man das geographische Fach namentlich auf unseren Gymnasien so viele Jahrzehnte hindurch angesehen hat, ist naturgemäss nicht so rasch zu überwinden. Es giebt zwar schon heute

eine Jahr für Jahr wachsende Schar von Lehrern der Erdkunde, die Begeisterung für diesen Lehrgegenstand fühlen, weil sie nicht unter den stets zutreffenden Satz fallen: ars non habet osorem nisi ignorantem. Es liessen sich auch Direktoren unserer böheren Lehranstalten namhaft machen, die durch achtungswerte litterarische Leistungen wie durch erfolgreiche Pflege der geographischen Unterweisung an ihren Schulen den Dank der deutschen Erdkunde sich täglich von neuem verdienen. Aber das sind rühmliche Ausnahmen von betrübender Regel. So lange man es trotz dem Angebot fachmässig ausgebildeter Kandidaten zulässt, dass Leute ohne wahres Verständnis und darum auch ohne Herz für die Sache den erdkundlichen Unterricht leiten, ist jedenfalls „etwas faul im Staat". Gerade in Preussen, wo dem begründeten Verlangen, der Erdkunde die oberen Klassen zu eröffnen, auf dem Papier Genüge geleistet worden, kann die Frage nicht verstummen: wer bürgt dafür, dass die jetzt auf der Oberstufe anderen Fächern beigeordnete Erdkunde wirklich pflichtmässig dort bedacht wird, da die Kontrolle des Nachweises erdkundlichen Wissens in der Reifeprüfung, die sich früher so notwendig gezeigt hat, nicht mehr besteht? ·

Je ernster indessen unsere Schulen danach streben, ihre Fühlung mit dem Gesamtleben der Nation, ohne die sie hinsiechen müssten, wirkungsvoller zu steigern, um so vertrauensvoller dürfen wir hoffen, dass sie eins des besten Mittel hierzu mehr und mehr würdigen lernen: einen fruchtreichen Unterricht in der Erdkunde.

XIII.

Naturbeschreibung.

Von

Dr. Ernst Loew,
Professor am königl. Realgymnasium in Berlin.

Inhalt:

1. Vorwort. Der nachfolgenden Abhandlung muss der Verfasser ein Wort der Entschuldigung an solche Leser vorausschicken, die darin eine kritisch durchgearbeitete Darstellung aller neuerdings hervorgetretenen Vorschläge zur Änderung des bisher üblichen Lehrverfahrens suchen und sich in dieser Erwartung getäuscht finden. Zu einer solchen umfangreichen Erörterung reichte der mir hier zur Verfügung stehende Raum bei weitem nicht aus. Aus demselben Grunde verbot sich auch ein näheres Eingehen auf die geschichtliche Entwicklung des naturbeschreibenden Unterrichts. Mein Hauptbestreben war vielmehr darauf gerichtet, den Unterrichtsgang in der Naturbeschreibung in seinem von Klasse zu Klasse fortschreitenden Aufbau so darzustellen, wie er sich unter den gegenwärtigen Lehrplanbestimmungen und nach den herrschenden Durchschnittsansichten theoretisch rechtfertigen und praktisch durchführen lässt. Damit soll keineswegs die Meinung ausgedrückt sein, dass es nicht noch andere, vielleicht viel zweckmässigere Wege zur Erreichung der dem naturbeschreibenden Unterricht zufallenden Bildungsaufgaben geben könnte. Soweit mir solche von dem üblichen Wege abweichende Richtungen auf vorsichtig prüfender Erfahrung und nicht bloss auf irgendwelchen theoretisch-didaktischen Phantasien begründet zu sein schienen, habe ich sie ihrem wesentlichen Gedankengange nach angedeutet, ohne jedoch in jedem einzelnen Falle kritische Bemerkungen beizufügen. Das hätte der Einheitlichkeit der Darstellung Abbruch gethan, deren Wert vorzugsweise darauf beruht, dass sie den gesamten Unterrichtsbetrieb bis in seine Einzelheiten von einem ganz bestimmten, wenn auch subjektiv gefärbten Standpunkt aus zu überblicken gestattet. Letzteren versuchte ich nach Kräften in einer fast dreissigjährigen Lehrthätigkeit zu gewinnen, die sich ziemlich gleichmässig auf die Gesamtheit der naturbeschreibenden und experimentellen Fächer verteilte. Auch darf ich wohl zum Ausweis darüber, dass ich bemüht gewesen bin, die methodischen Ansichten mitstrebender Fachgenossen kennen und schätzen zu lernen, auf die von mir verfassten Referate über den naturgeschichtlichen und chemischen Unterricht in den Jahresberichten für das höhere Schulwesen[1]) hindeuten, in denen der sich

[1]) Hrsg. v. C. Rethwisch, Berlin 1887 ff. — Die Berichte über Naturbeschreibung sind von 1887 bis 1891 von mir, von da ab von Oberl. Ihne verfasst.

für Einzelfragen interessierende Leser zahlreiche nähere Ausführungen zu den in folgendem oft nur kurz gestreiften methodologischen Problemen findet. Im Hinblick auf diese Berichte, die wohl in jeder grösseren Schulbibliothek zur Hand sein dürften, konnte ich mich bei Anführung der Litteratur auf das Notwendigste beschränken.

Dass eine Darstellung wie die vorliegende wesentlich nur eine Orientierung über die beim Unterricht in Frage kommenden Gesichtspunkte und Wegrichtungen für die Zwecke des jüngeren Lehramtsbeflissenen zu bieten vermag, braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden. Für die Meister der Unterrichtskunst werden solche Anleitungen überhaupt nicht geschrieben. Diese Meister mögen es also verzeihen, wenn in folgendem im Interesse des weniger Kundigen manches Selbstverständliche vorgebracht wird, oder wenn in anderen Fällen das Nichtselbstverständliche bezüglich seiner praktischen Anwendbarkeit Zweifel erweckt. Gerade dieser kritische Zweifel an allen theoretischen Aufstellungen ist es, den wir dem Lehranfänger als erste Maxime ans Herz legen möchten. Wer nicht zweifelt, versucht und prüft nicht, und wer nicht an der Hand der Erfahrung prüft, wird schwerlich jemals zu einer selbständigen Ansicht gelangen.

I. Der naturbeschreibende Unterricht im allgemeinen.

A. Historisches.

2. Abweichend von anderen Lehrfächern, die mit Stolz auf eine Fortentwicklung durch Jahrhunderte zurückblicken, hat der naturbeschreibende Unterricht sein Lehrverfahren in einem viel kürzeren Zeitraume ausbilden müssen.[1] Zum Teil erklärt sich dieser Umstand aus der Geschichte der beschreibenden Naturwissenschaften selbst, die erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts einen höheren Aufschwung nahmen, teils ist daran der geringere Grad von Schätzung schuld, der in älterer Zeit dem allgemeinen Bildungswerte der genannten Wissenszweige im Vergleich zu anderen Fächern beigelegt wurde. Zumal im Kreise des Gymnasialunterrichts[2] betrachtete man den naturbeschreibenden Unterricht nicht selten als einen nicht legitimierten Eindringling, der den Idealzielen der humanistischen Bildung hinderlich in den Weg trete, oder bestenfalls als ein nebensächliches Fach, das zwar einige nützliche Kenntnisse mitteile, aber auf die geistige und sittliche Erziehung der Zöglinge keinen Einfluss habe. Diese zu niedrige Abschätzung des in den beschreibenden Naturwissenschaften liegenden Ideen- und Bildungsschatzes geht vor allem aus der Stundenzahl hervor, die der Lehrplan der Gymnasien noch in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts für die genannten Disziplinen ansetzte. Dass ein Unterrichtsfach, dem innerhalb eines neunjährigen Gesamtkursus zwei wöchentliche Stunden in wenigen oder gar nur einer einzigen Klasse zugewiesen

[1] Vgl. E. Schmidt, Die Entwicklung des naturgeschichtlichen Unterrichts an höheren Lehranstalten, Berlin 1886. — G. A. Erdmann, Geschichte der Entwicklung und Methode der biologischen Naturwissenschaften, Cassel und Berlin 1887. — B. Schwalbe, Ueber die Geschichte und den Stand der Methodik in den Naturwissenschaften, Berlin 1877.

[2] Vgl. E. Schmidt a. a. O. p. 13.

werden,[1]) ein sach- und vernunftgemässes Lehrverfahren nicht auszubilden vermag, ist natürlich. Auf den Realschulen, die von vornherein den Naturwissenschaften einen höheren Bildungswert zuschrieben und ihnen daher einen breiteren Raum auch im Lehrplane gewährten, lag die Sache etwas anders. Hier konnte der naturbeschreibende Unterricht als ein bescheidenes kleines Pflänzchen wenigstens soviel Luft und Licht erlangen, dass er Triebe zu einem seinem Wesen und seinem Bildungsinhalt entsprechenden Lehrverfahren ansetzen konnte. Es geschah dies allerdings weniger aus eigener Wuchskraft, als unter Aufnahme von methodischen Keimen, die auf dem Boden des Volksschulunterrichts[2]) zuerst gepflegt wurden. Allmählich brach sich dann die Überzeugung in pädagogischen Kreisen mehr und mehr Bahn, dass auch durch die anscheinend so trockene Beschäftigung mit Pflanzen, Tieren und Mineralien der jugendliche Geist Fähigkeiten gewinnen und Bildungselemente allgemeiner Art in sich aufnehmen könne, die an keinem anderen Stoffe in gleicher Anschaulichkeit entwickelt würden und daher auch einer sorgfältigen methodischen Pflege bedürften. Erst von diesem chronologisch allerdings nicht genau fixierbaren Zeitpunkt an begannen neben den Realschulen auch die Gymnasien sich um das Lehrverfahren in Naturbeschreibung eingehender zu bekümmern und diesem Unterrichtsfach im Lehrplan[3]) eine seinem Bildungswerte entsprechende Stellung zu geben. Dass die Methode dieses Unterrichts weniger ausgereift erscheint und in höherem Grade zu Zweifeln und Widersprüchen herausfordert, als dies auf anderen älteren Lehrgebieten der Fall zu sein pflegt, ist bei der Kürze des ihr zur Entwicklung freigelassenen Zeitraums nicht anders zu erwarten.

B. Lehrziel.[4])

3. Der naturbeschreibende Unterricht ist nur ein Teil eines grossen die sämtlichen Naturwissenschaften nebst der physikalischen Geographie umfassenden Bildungsfaches, dessen didaktische Absicht es ist, im Geiste des Zöglings ein wahrheitsgetreues Bild der uns umgebenden Gesamtnatur durch eigene Wahrnehmung und Denkarbeit entstehen zu lassen und ihn daran für spätere intellektuelle und ethische Aufgaben im Dienste der menschlichen Kultur, der Gesellschaft und des Staates vorzubereiten. Das Eigentümliche dieses Lehrgebiets liegt vor allem darin, dass es den Rohstoff aller Erfahrung, nämlich die Objekte und Erscheinungen selbst, — nicht einen schon fertig ausgeprägten Gedankeninhalt — an den Schüler heranbringt und ihn zuerst vorsichtig und langsam, dann in schnellerem

---

[1]) Vgl. E. Schmidt a. a. O. p. 14.

[2]) Ebenda p. 32–36.

[3]) Im folgenden ist für Gymnasien durchweg ein zweistündiger, naturbeschreibender Unterricht von VI bis O III, für Realgymnasien ein ebensolcher von VI bis U II vorausgesetzt.

[4]) Vgl. über Ziel und Methode des naturbeschreibenden Unterrichts u. a. die Verh. der Direktoren-Versammlungen in den Provinzen des Königr. Preussen seit dem Jahre 1879. — Prov. Schlesien 1888 p. 187—194. — Ueber Stoffverteilung und Methode des naturwissenschaftl. Unterricht an Gymnasien. Prov. Posen 1887 p. 1--104. — Ueber Stoffverteilung und Methode des naturwiss. Unterrichts an Realgymnasien, ebenda 105 bis 129. — Der naturwissenschaftliche Unterricht an höheren Lehranstalten etc. Prov. Westfalen 1889 p. 1—45. — Verhandl. der 5. Direktorenvers. in der Rheinprovinz 1893 p. 5 ff.

Zeitmass zu einer denkenden Betrachtung und Erkenntnis der Dinge anleitet. Der Lernende soll nicht so sehr naturwissenschaftliche Thatsachen „wissen", als einsehen, auf welchen Wegen man überhaupt zu ihnen gelangt, er soll nicht Einzelkenntnisse auf bloss gedächtnismässigem Wege erwerben, die nach kurzer Zeit — mindestens nach dem Verlassen der Schule — ohne Spur einer Erinnerung wieder verloren gehen, sondern er soll sich unverlierbare Anschauungen von Naturformen und Naturvorgängen einprägen; er soll sich mit der Untersuchung des natürlichen Seins und Werdens unter Aufbietung seiner ganzen Willens- und Geisteskraft in einem nach Alter und Bildungsstufe fortschreitenden Umfange so abmühen, dass er dereinst bei noch gesteigerter Einsicht in die Naturgesetze und den inneren Zusammenhang alles natürlichen Geschehens eine reife Frucht vom Baum der Erkenntnis zu pflücken, eine dem Bildungsideale unserer Zeit entsprechende Weltanschauung zu gewinnen vermag. Das letzte nicht durch Schulprüfungen nachweisbare Endziel [1]) des naturwissenschaftlichen Unterrichts greift demnach weit über seine speziell-didaktische Aufgabe hinaus; es richtet sich in höherem Grade auf das der Schule entwachsene Glied der menschlichen Kulturgemeinschaft und die seiner in Staat, Gesellschaft und Leben harrenden Pflichten [2]) als auf Aneignung von positivem Wissenstoff in diesem oder jenem Umfange während der Unterrichtszeit. Zwar kann der Nachweis bestimmter Kenntnisse dem Zöglinge niemals erlassen werden, weil jede Fähigkeit die Bethätigung an einem bestimmten Stoffe verlangt. Aber es muss streng festgehalten werden, dass im naturwissenschaftlichen Unterricht die Forderung von positiven Kenntnissen nicht das Ziel, sondern nur das Mittel bildet, um den Grad des vom Zögling erworbenen Verständnisses zu prüfen. Letzteres kann selbst auf der letzten Stufe des Unterrichts der Natur der Sache nach immer nur ein relativ unvollkommenes und unvollständiges sein.

Es liegt ferner im Wesen des naturwissenschaftlichen Unterrichts, dass er das darzubietende Naturbild nicht sofort in seiner Totalität aufrollen kann, weil die zur klaren Erfassung desselben notwendige Vorstellungs- und Denkfähigkeit beim Lernenden nicht von Anfang an vorhanden ist. Vielmehr muss mit Teilabschnitten der Natur begonnen werden, die eine dem kindlichen, zur Abstraktion wenig geneigten Verstande angemessene Art der Betrachtung zulassen, und man wird erst allmählich mit fortschreitender Entwicklung des Zöglings, wenn er die dem Kindesalter eigentümliche Befangenheit des Geistes der Natur gegen-

---

[1]) Vgl. F. Mühlberg, Der Zweck und Anfang des Unterrichts in der Naturgeschichte am Gymnasium, Jahresheft. d. Vereins schweizer. Gymnasiallehrer, Aarau 1889. — G. Hamdorff, Zur Stellung des naturwissenschaftlichen Unterrichts an den höheren Lehranstalten, Progr. d. Realgymn. zu Malchin, 1888 u. 90. — Fricke, Die Bedeutung der Biologie für Unterricht und Erziehung. — Vortrag geh. auf der Naturforscherverв. zu Bremen 1890. — Grimm, Bedeutung und Methode des naturgeschichtlichen Unterrichts, Progr. d. Realsch. u. Progymn. zu Frankenberg i. S. 1889. — Die Ausführungen dieser und zahlreicher anderer Autoren über das Ziel des naturbeschreibenden Unterrichts weichen in wesentlichen Punkten von einander ab.

[2]) Schwalbe, Ueber den Bildungswert der Naturwissenschaften im Vergleich zu fremden Sprachen, Ztschr. f. d. Reform der höheren Schulen, 1893, p. 5, 21—53.

über überwunden hat, solche Gebiete und Fragen heranziehen, die an das schlussfolgernde Denken und die Abstraktionsfähigkeit höhere Anforderungen stellen. In dieser Hinsicht hat sich die Teilung in Naturbeschreibung für untere und mittlere Klassen, in Naturlehre (Physik und Chemie) für obere Klassen erfahrungsgemäss als zweckentsprechend bewährt, womit nicht behauptet werden soll, dass gewisse elementare Vorstellungen über die anorganische Natur vom Unterricht unterer und mittlerer Klassen ausgeschlossen bleiben sollen. Jene Aufeinanderfolge begründet sich vor allem darauf, dass lebende Objekte in höherem Grade als Erscheinungen der leblosen Körperwelt das Interesse der Jugend zu erregen pflegen, obgleich auch dieser Satz nicht völlig einwandfrei ist. Jedenfalls ist die Zerschneidung des naturwissenschaftlichen Lehrstoffs in Teilabschnitte nur ein Notbehelf, der keinesfalls dazu veranlassen darf, jedes Einzelfach ohne Beziehung zum andern nächstverwandten zu betreiben. Man muss bedenken, dass bei Beginn des Unterrichts die Zöglinge die Notwendigkeit einer Teilung der wissenschaftlichen Arbeit nach Einzeldisziplinen nicht würdigen können und ausserdem einer länger andauernden, ausschliesslichen Beschäftigung mit einer einzigen Gruppe von Naturkörpern, wie z. B. mit Pflanzen, leicht überdrüssig werden. Auf den Anfangsstufen ist es daher durchaus geboten, sowohl im Sommer- als im Winterhalbjahr Zoologie und Botanik nebeneinander zu betreiben, wenn auch vorwiegend in der sommerlichen Jahreszeit des Materials wegen Betrachtungen an Pflanzen vorzunehmen sein werden. Ähnliches gilt für zoologische Beobachtungen wie z. B. an lebenden Insekten u. dgl., die nur im Sommer angestellt werden können, obschon der Lehrplan das betreffende Zoologiepensum für das Winterhalbjahr ansetzt. Hier hat ein Ausgleich etwa in der Weise zu erfolgen, dass der Klassenunterricht im Sommer wie üblich seinen Schwerpunkt in der Botanik findet, aber auf den Klassenausflügen ebensosehr die Erscheinungen des Tierlebens als des Pflanzenlebens ins Auge gefasst werden — und zwar vorzugsweise solche Züge, die mit dem nächstvorangehenden Zoologiepensum der betreffenden Klasse in nächster Beziehung stehen. Eine engere Verbindung zwischen den naturbeschreibenden und experimentellen Lehrfächern kann ferner nur für solche Klassenstufen von Nutzen sein, für die der Lehrplan physikalischen und chemischen Unterricht in besonderen Stunden ansetzt. Andernfalls kommt durch Aufnahme physikalischen und chemischen Lehrstoffs der naturbeschreibende Unterricht in Gefahr seine ihm zugewiesene Hauptaufgabe zu verfehlen und sich Gebieten zuzuwenden, die der Lehrplan ausdrücklich von der betreffenden Stufe ausschliesst. Anders liegt die Sache, wenn in einer Klasse physikalische und chemische Lehrstunden den naturbeschreibenden parallel laufen; dann können Anwendungen von einem Gebiet auf das andere gezogen, ein näherer Zusammenhang zwischen sonst unvermittelten Erkenntnissen hergestellt und das einheitliche Handinhandarbeiten der naturwissenschaftlichen Einzelzweige verdeutlicht werden. Dass hierbei eine Vereinigung der verschiedenen Fächer in ein und derselben Hand vorteilhaft, aber nicht absolut notwendig ist, bedarf keiner Erörterung. Je mehr sich der naturbeschreibende Unterricht in auf-

steigendem Lehrgange seinem Abschlusse nähert, desto mehr sind schliesslich auch Zusammenfassungen notwendig, die das vorher nur stückweise gewonnene Naturbild noch einmal von einem einheitlichen Standpunkt aus zu überblicken gestatten; sie werden in den Lehrvorschriften nicht selten als „systematische Übersichten" gefordert, unter denen jedoch keineswegs Aufzählungen von Klassen-, Ordnungs-, Familien-, Gattungs- und Artnamen zu verstehen sind. Auf der Schlussstufe muss vielmehr die Quintessenz des ganzen Unterrichts durch scharfe Hervorhebung des prinzipiell Wichtigsten den Schülern in zusammenhängender Form zum Bewusstsein gebracht werden.

Sein allgemeines Formalziel [1]) findet der naturwissenschaftliche Unterricht dadurch, dass er das zu entwerfende Gesamtnaturbild nicht als ein fertiges Ganzes, sondern in einzelnen Zügen nach und nach vor dem geistigen Auge des Zöglings entstehen lässt, bis letzterer befähigt wird, schliesslich auch das Ganze, soweit die individuell beschränkte Einsicht reicht, zu überschauen und zu verstehen. In dem unermüdlichen, geduldigen und selbstlosen Bemühen um die Erforschung des Einzelnen liegt die Gewähr des Erfolgs und auch die geistig wie sittlich erziehende Kraft jenes Lehrfachs. In der Regel wird der aus ihm fliessende Bildungsgewinn als ein dreifacher bezeichnet: als Schärfung des Anschauungsvermögens, als Steigerung der Begriffsfähigkeit und als fortgesetzte Übung im schlussfolgernden Denken.[2]) Dies sind jedoch nur verschieden gerichtete Thätigkeiten, die in der geistigen Persönlichkeit des Zöglings aus ein und derselben Wurzel — nämlich aus dem Erkennenwollen — hervorwachsen. Den im sinnesfrohen Knaben sich ankündigenden Hang zum Betrachten und Zergliedern von allerlei Naturdingen nimmt der Unterricht auf und sucht das Interesse daran so zu steigern, dass der zuerst blinde Trieb immer mehr zu einer bewusst geübten und zuletzt die ganze Persönlichkeit in Mitwirkung setzenden Thätigkeit wird, die überall nach Erkenntnis der Wahrheit strebt nur um der Wahrheit willen. Allerdings ist dieses Ziel ein ideales, das im Unterricht wohl selten oder niemals vollständig verwirklicht wird. Allein trotzdem muss es der Lehrer stets im Sinne haben, wenn er sein Unterrichtsschifflein zwischen allen den ablenkenden Strömungen und Untiefen der Methodik sicher hindurchsteuern will. Der Zögling soll durch den naturwissenschaftlichen Unterricht nicht zu einem einseitigen Naturkundigen mit diesem oder jenem Wissensumfang, sondern zu einer selbständig urteilenden, sittlich handelnden Persönlichkeit erzogen werden, die das der Natur gegenüber dem Menschen gestellte Idealziel vollauf begriffen und die Mitarbeit daran als einen Teil ihrer künftigen Lebensaufgabe erkannt hat. Dabei kommt nicht in Betracht, ob diese Mitarbeiterschaft als Forscherthätigkeit auf rein wissenschaftlichen Ge-

---

[1]) Vgl. H. Timm, Der Wert des naturgeschichtlichen Unterrichts für die formale Bildung, an Beispielen dargestellt, Progr. d. Realschule vor dem Lübeckerthore in Hamburg, 1893. — A. Reichenbach, Ziele und Wege des naturwissenschaftlichen Unterrichts, Progr. d. Realsch. z. Frankfurt a. M., 1892.

[2]) Vgl. Entwurf zu einem Lehrplan für das Königstädtische Realgymn. zu Berlin, Teil III, Naturbeschreibung, Programm, 1894, p. 14—22.

bieten oder als Teilnahme an praktischen Berufsformen im Kreise des gewöhnlichen Lebens sich verwirklicht. Den engen Zusammenhang zwischen Naturforschung und ihrer Anwendung auf den Kulturfortschritt des Menschengeschlechts im einzelnen nachzuweisen und das Bewusstsein davon im Geiste der Zöglinge zu einer treibenden Kraft des Willens werden zu lassen, das ist im Grunde die materielle und zugleich formale Hauptaufgabe alles naturwissenschaftlichen Unterrichts. Zwar sind neben ihm noch andere Lehrgebiete zu dieser Aufgabe mit gleichem Rechte berufen; die Übung des begrifflichen und schlussfolgernden Denkens an realem Stoff ist keineswegs auf den naturwissenschaftlichen Unterricht beschränkt. Aber er übt dieses Denken an einem besonderen Material und in eigentümlicher Weise.

C. Lehrverfahren.

4. Das Eigentümliche des Lehrverfahrens in den Naturwissenschaften wird vielfach als eine Anleitung zum induktiven Denken und Schliessen bezeichnet. Es ist dies insofern richtig, als dieser Unterricht stets von konkreten Objekten, von einzelnen Vorgängen, von anschaulich begrenzten Vorstellungen ausgehen und erst von dieser Grundlage aus die allgemeinen Merkmale der Dinge, das regelmässig Wiederkehrende oder das Gesetz in den Erscheinungen, die das Wesen einer Thatsache ausmachende, wirkende Ursache ableiten soll. Speziell auf dem Gebiete der Naturbeschreibung geht das induktive Lehrverfahren zunächst von einzelnen Naturformen aus, die so ausgewählt sind, dass jede einen Typus für zahlreiche andere ähnliche Formen bildet, weil die Betrachtung sämtlicher existierenden Einzelformen den Unterricht auf ein uferloses Meer führen würde. Die vorgenommene Induktion ist also eine durchaus unvollständige und schon aus diesem Grunde ist sie keine Induktion in strengerem Sinne. Durch die Bearbeitung einer beschränkten Zahl von ausgewählten „repräsentativen" Arten soll dann, wie die übliche methodische Vorschrift lautet, das „System" schrittweise gewonnen werden. Auch dieser Ausdruck bedarf der Interpretation, da nicht ohne weiteres ersichtlich ist, in welchem Umfange die Kenntnis des Systems von den Schülern verlangt werden darf. Wer z. B. an einigen Einzelarten den Charakter einer bestimmten Pflanzenfamilie erfasst hat, wird im stande sein, diese Familie auch an solchen Arten erkennen zu können, die ihm vorher niemals zu Gesicht gekommen sind. Es soll also das System gewissermassen einen Schüssel bilden, um irgend ein beliebiges Naturwesen einer bestimmten Formengruppe einzuordnen, um damit über seine wesentlichsten Beziehungen sofort ein sicheres Urteil aussprechen zu können. Das ist die Absicht jeder Systematik und das in ähnlicher Richtung sich bewegende Lehrverfahren pflegt als systematisch bezeichnet zu werden. Wegen der schon hervorgehobenen, lückenhaften Art der Induktion kann aber die Schulsystematik ihr Ziel in strengerem Sinne niemals erreichen; vielmehr wird sich die angestrebte „Kenntnis des Systems" immer nur auf den engen Kreis der im Unterricht wirklich durchgearbeiteten Einzelformen beziehen dürfen, wobei zweifelhaft bleibt, ob der Schüler, der

z. B. zwei oder drei Ranunculaceen genauer kennen gelernt hat, diese Familie an einer dritten oder vierten, ihm unbekannten Art wiederzuerkennen vermag. Das „Wissen" der Familienkennzeichen hätte also in diesem und zahlreichen ähnlichen Fällen keinen methodischen Wert. Bei dieser Sachlage, die ebenso auf botanischem wie auf zoologischem und mineralogischem Unterrichtsgebiete wiederkehrt, kann das systematische Lehrverfahren, obgleich es als Hilfsmittel der Orientierung wichtig ist, doch nicht den Anspruch erheben, das regulatorische Grundprinzip des naturbeschreibenden Unterrichts bilden zu wollen. Es wäre also ein methodischer Fundamentalfehler, die Auswahl und Anordnung des Lehrstoffs, desgleichen die Behandlungsweise desselben, den Inhalt des Unterrichtsbuches u. s. w. auschliesslich nach systematischen Gesichtspunkten bestimmen und regeln zu wollen.

Da vielmehr das Grundelement jeder auf Kenntnis und Erkenntnis der Natur gerichteten Thätigkeit im Beobachten liegt und alle Naturwissenschaften auf der Grundlage von Beobachtungen sich aufbauen, so macht auch im naturbeschreibenden Unterricht die Anleitung zum Beobachten (im weitesten Sinne) das Fundament des Lehrverfahrens aus, das allen Einzelzweigen und allen Lehrstufen dieses Fachs gemeinsam ist. Nur dies Verfahren gestattet einen den Ansprüchen der neueren Didaktik entsprechenden sachlich und psychologisch begründeten Stufenfortschritt von einfacheren zu schwierigeren Lehraufgaben; auch ist es keineswegs auf eine bestimmte Art des Materials beschränkt, sondern kann ebensowohl an einzelnen, ausgebildeten oder in der Entwicklung begriffenen Objekten oder Objektreihen wie an allen Formen des natürlichen Geschehens, an Lebenserscheinungen oder an Vorgängen der anorganischen Natur vollzogen und geübt werden. Da sich die Naturbeobachtungen vielfach auf ein Geschehen unter künstlich abgeänderten Kausalbedingungen, d. h. auf Versuche, beziehen, so gehören auch experimentelle Fragestellungen und Ergebnisse in den Kreis des Beobachtungsunterrichts. Die Lehrmethode besteht im wesentlichen darin, entweder das Beobachtungsergebnis vom Schüler selbständig finden zu lassen, oder wenn dies durch sachliche Gründe verhindert erscheint, ihm doch das schliessliche Resultat nicht eher mitzuteilen, als ihm der Weg, auf dem es auffindbar ist, durch Ableitung aus analogen, wenn auch wesentlich vereinfachten Beobachtungen verständlicher gemacht wurde. Auf welche Weise dabei der Unterricht im einzelnen zu verfahren hat, soll in späteren Abschnitten der vorliegenden Abhandlung erörtert werden. Hier kommen nur einige prinzipiell wichtige Grundbedingungen des methodischen Beobachtungsverfahrens in Betracht.

Dasselbe ist zunächst in hohem Grade von dem Beobachtungsmaterial — d. h. allen dem Auge der Zöglinge im Freien oder im Klassenzimmer vorführbaren Naturobjekten und Naturvorgängen — und in erster Linie also von den faunistischen, floristischen und mineralogisch-geologischen Verhältnissen des Schulorts abhängig. Dies ist insofern ein Vorzug, als dadurch der Unterricht von vornherein einen heimatlich individuellen Zug in das zu entwerfende Naturbild aufzunehmen veranlasst wird. Andererseits ist jene Abhängigkeit ein Nachteil, sobald die Beschaffung des An-

schaungsmaterials und die Veranstaltung von Beobachtungsausflügen auf lokale Hindernisse stossen. Auch aus der nach Zeitumständen wechselnden Art des Materials wie sie z. B. bei Pflanzen durch ungleiche Blütezeit in verschiedenen Jahren veranlasst wird, erwachsen dem Unterricht mancherlei Schwierigkeiten, die jedoch nicht so erheblich sind, dass sie das wesentliche Ziel der Lehraufgabe zu verschieben vermöchten. Es ist ziemlich gleichgültig, ob z. B. diese oder jene Tier- und Pflanzenformen den Beobachtungen zu Grunde gelegt werden, wenn nur überhaupt in einer bestimmten, auch an dem wechselnden Material immer festgehaltenen, methodischen Richtung Beobachtungen angestellt und die Ergebnisse derselben stets zu einem seinem allgemeinen Umriss nach festgelegten Ganzen zusammengefasst werden. Selbstverständlich werden starke Verschiedenheiten des Beobachtungsmaterials z. B. zwischen Schulorten in Gebirgsgegenden und der Ebene, in der Nähe des Meeres und im Binnenlande, zwischen Anstalten in kleinen Provinzialorten und in Grossstädten u. dgl. bestehen müssen, — Unterschiede, die jedoch nur die individuelle Unterrichtsgestaltung, aber nicht das eigentliche Wesen des Beobachtungsverfahrens beeinflussen dürfen. Eine Abweichung könnte nur da eintreten, wo überhaupt ausreichendes Beobachtungsmaterial nicht zu erlangen wäre. Da dieser verhältnismässig seltene Fall durch besondere Massregeln wie z. B. die Einrichtung von Schulgärten u. a. ausgeschlossen werden kann, bildet er keinen wesentlichen Einwurf gegen die allgemeine Durchführbarkeit des Beobachtungsunterrichts. Letzterer entnimmt seinen Stoff vorwiegend, aber nicht ausschliesslich der heimatlichen Umgebung, wobei als Regel festzuhalten ist, dass die in den meisten Gegenden Deutschlands häufiger vorkommenden Formen in erster Linie Berücksichtigung zu finden haben; die lokale Eigenart der Fauna, Flora u. s. w. ist erst ein in zweiter Stelle bei der Auswahl des Beobachtungsstoffes zu beachtendes Moment.

Das im Gesamtlehrgange vorgeführte Beobachtungsmaterial soll ferner keine erheblichen Lücken aufweisen und sowohl die wichtigsten Erscheinungen des Tier- und Pflanzenlebens nebst den Haupttypen der Organismenwelt einschliesslich des Menschen als auch wenigstens in Einzelbeispielen die mineralogische Zusammensetzung und die Umgestaltungsvorgänge der festen Erdrinde zur Anschauung der Schüler bringen. Irgendwelche Vollständigkeit des Materials bezüglich der systematischen Kategorien kann und darf nicht angestrebt werden, wohl aber eine Auswahl desselben unter dem Gesichtspunkt, dass alle das Totalbild eines Landes oder Weltteils in grossen Zügen beeinflussenden Formen der Pflanzendecke, der Tierwelt und des Erdbodens einen angemessenen Platz im Lehrgange finden. Auf diese Weise schlingt sich von dem naturbeschreibenden Unterricht zu dem geographischen ein verbindender Faden, der eine gegenseitige Unterstützung und Konzentration dieser Lehrfächer ermöglicht. Die ausländischen Naturformen sind nur soweit heranzuziehen, als sie aus Analogie mit ähnlichen Gestaltungen der Heimat oder durch direkte Veranschaulichung den Schülern verdeutlicht werden können.

Überhaupt wird auf allen Unterrichtstufen ein dem Vorstellungs- und

Denkvermögen der Zöglinge angemessenes Lehrmaterial vorgelegt und bearbeitet. Ein Stück wirklicher Natur — wenn auch nur ein winziger Ausschnitt derselben — sollte in jeder Stunde den Mittelpunkt des Lehrens und Lernens bilden; auch das Kleinste und scheinbar Unbedeutendste lässt sich in Zusammenhang mit einem grösseren Ganzen und einem allgemeinen Gedanken setzen. Der Unterricht weist vorzugsweise auf diejenigen Beziehungen hin, die das einzelne Naturwesen mit anderen unter ähnlichen Lebensumständen existierenden Geschöpfen verkuüpfen oder in denen die organische oder anorganische Einzelform zu den sie beeinflussenden, kausalen Faktoren steht. Zoologie und Botanik wollen vor allem den Zusammenhang zwischen Form und Lebensthätigkeit der Organe verdeutlichen, die Mineralogie wendet sich mit Vorliebe den Beziehungen zwischen den äusseren Eigenschaften der anorganischeu Naturkörper und ihrer inneren stofflichen Zusammensetzung zu; aber auch dem Hinweis auf den tiefgreifenden Einfluss, den die anorganischen Medien auf die Gestaltung der Organismen oder letztere auf die Umbildung der Erdoberfläche ausüben, muss ein breiterer Raum im Lehrgange freibleiben. Alle derartigen bei der Bearbeitung des Beobachtungsstoffs zur Anwendung gelangenden Gesichtspunkte sind nicht nur für die einzelnen Klassenstufen in das richtige theoretische Gleichgewicht zu setzen, sondern stets auch im praktischen Unterricht darauf hin zu prüfen, in welchem Grade sie von den Zöglingen mit Interesse und Verständnis aufgefasst werden. Nur durch solche mit jeder neuen Schülergeneration zu wiederholende Prüfung gewinnt die Lehrmethode den sicheren, empirischen Boden, der eine unumgängliche Bedingung ihres Erfolgs bildet.

Der Beobachtungsunterricht beschränkt sich keineswegs auf die Anleitung zu genauen Einzelwahrnehmungen, sondern bezweckt ebenso eine fortgesetzte Übung und Ausbildung der dem eigentlichen Wahrnehmungsakte vorausgehenden und ihm nachfolgenden Thätigkeiten, die zur Gewinnung eines wahrheitsgemässen Beobachtungsergebnisses vom Beobachter vollzogen werden müssen; auf allen Unterrichtsstufen sind die Schüler an der Hand des bestimmt umgrenzten Beobachtungsstoffs zum Vergleichen der Einzelwahrnehmungen, zum Auffinden von Allgemeinbeziehungen, zum Ableiten von Erfahrungsurteilen, überhaupt zum Denken und Schlussfolgern über das Wahrgenommene mit steter Rüchsicht auf ihr Alter und ihren allgemeinen Bildungsstandpunkt heranzuziehen. Naturhistorische Beobachtungsergebnisse, deren Erlangung der Schüler auf einer bestimmten Lehrstufe noch nicht einzusehen vermag, dürfen ihm auch nicht in Form von Lernstoff mittgeteilt werden. Das Herbeiziehen von allerlei nebensächlichen Notizen in der Absicht dadurch den Unterricht etwa interessanter und annehmbarer zu machen, hat keinen Zweck, weil es stets von der Hauptsache, nämlich der wahrnehmenden, begreifenden und schlussfolgernden Unterrichtsarbeit, ablenkt und die Schüler daran gewöhnt, anstatt ihr Auge und ihren Verstand anzustrengen, mit dem Wortgedächtnis zu arbeiten. Erst in den oberen Klassen können über den vorgelegten Beobachtungsstoff weiter hinausgreifende Darbietungen von Nutzen sein, aber auch dabei ist es notwendig, sich fortgesetzt zu überzeugen, ob die

Vorstellungen der Schüler dem Vortrage des Lehrers zu folgen vermögen. —

Für die hier zu gebende Darstellung erschien es bei der Abhängigkeit des naturbeschreibenden Lehrverfahrens von der Art des speziellen Beobachtungsstoffs am zweckmässigsten, die Methode und den Lehrgang der einzelnen Fächer: Zoologie, Botanik, Mineralogie getrennt zu erörtern und dabei nicht nur die Eigenart jedes Fachs, sondern auch das einheitliche Zusammenarbeiten der verschiedenen Disziplinen nach ein und demselben ihnen gemeinsamen Lehrziele hin ins Auge zu fassen.

Wir beginnen mit dem botanischen Lehrgebiet, weil auf diesem die methodischen Absichten des Beobachtungsunterrichts am reinsten zu Tage treten.

II. Der Unterricht in Botanik.[1])

A. Allgemeine Richtung des Lehrverfahrens.

5. Wie für den naturbeschreibenden Unterricht überhaupt gelten auch für das botanische Lehrgebiet die Thätigkeiten des Beobachtens, Vergleichens, Beschreibens und Schlussfolgerns als Grundoperationen, die derart zu stufenmässiger Anwendung und Übung zu bringen sind, dass sie vom Zögling zuletzt ohne wesentliche Beihilfe des Lehrers frei vollzogen werden können. Gleichzeitig bilden diese vier Thätigkeiten ebensoviele methodische Mittel, um eine bloss äusserliche, gedächtnismässige Aneignung des Lehrstoffs bei den Schülern zu verhindern und ihre geistigen Spannkräfte an dem selbstthätigen Erarbeiten des Wissens auszulösen. Das Lehrverfahren besteht im wesentlichen darin, diese formalen Zwecke mit den materialen Bildungszielen des Unterrichts bis auf die Gestaltung der einzelnen Lehrstunde in Einklang und Wechselwirkung zu setzen.

B. Das Beobachtungsmaterial.

6. Die planmässig wahrnehmende Thätigkeit richtet sich im botanischen Unterricht zunächst auf ein bestimmtes, einfaches oder mannigfaltigeres, den Schülern vor Augen gestelltes Beobachtungsmaterial, dessen Art, Umfang, Beschaffung und Bearbeitung näherer Erwägung bedürfen. Fast alle neueren Methodiker stimmen in der Vorschrift überein, dass jeder Schüler der Klasse von der ersten Lehrstunde an ein lebendes und vollständiges — mindestens aus blatt- resp. blütentragenden Zweigen bestehendes — Exemplar einer bestimmten Pflanzenart in die Hand bekommen soll, an dem er die erforderlichen Wahrnehmungen unter Anleitung des Lehrers zu machen hat. Von vereinzelter Seite wird jedoch für den Anfangsunterricht die Vorlage isolierter Pflanzenteile — z. B. von

[1]) Die wichtigsten älteren didaktischen Schriften über den botanischen, wie überhaupt naturhistorischen Unterricht sind in den bereits citierten historischen Abhandlungen von E. Schmidt und G. A. Erdmann, angeführt. — Von neueren Schriften sind hervorzuheben: F. Pfuhl, Der naturbeschreibende Unterricht am Gymnasium, Progr. d. Mariengymn. zu Posen 1889. — Fr. Schickhelm, Die Methode des Anschauungs-Unterrichts auf phsychologischer Grundlage, durchgeführt an der Botanik, Lehrproben und Lehrgänge, 1889. — Klaus, Lehrplan und Methode des botanischen Unterrichts an Realschulen, Progr. d. Realgymn. zu Reichenbach 1893.

einzelnen Blättern, Blüten u. dgl. — als zweckmässiger bezeichnet, weil das Anschauen der Gesamtpflanze den Blick zu leicht von der scharfen Auffassung des Einzelnen ablenke. Da es aber im Anfang vorzugsweise auf elementare Unterscheidung und Vergleichung der pflanzlichen Hauptorgane, wie der Wurzel, des Blattes, der Blütenteile u. a. ankommt, so ist schon aus diesem Grunde ein gleichzeitiges Vorhandensein derselben an dem Beobachtungsobjekt notwendig; selbstverständlich müssen bei näherer Betrachtung des letzteren einzelne Teile der Pflanze auch isoliert werden, womit sich der eben angeführte Einwurf von selbst erledigt. Schwerer wiegt ein anderes gegen das lebende Pflanzenmaterial vorgebrachte Bedenken, dass nämlich das Verteilen und Zerlegen desselben durch die zahlreichen Schülerhände eine unästhetische, das Gefühl für Ordnung und Sauberkeit verletzende Anhäufung von Abfällen im Klassenzimmer herbeiführe, die nebenher auch die Aufmerksamkeit der Schüler gefährde. Die Vertreter dieser Ansicht wollen daher die Veranschaulichung ähnlich wie es vielfach bei der Zoologie notwendig ist, nicht durch lebendes Material, sondern durch Ersatzmittel desselben wie Modelle, Kunstpräparate, Abbildungen u. a. geschehen lassen, die von vornherein jede Verletzung des Ordnungs- und Schönheitssinnes ausschliessen. Richtig ist es allerdings, dass selbst bei sorgfältiger Behandlung der bündelweise herbeigeschleppten Pflanzenexemplare das Abfallen von Erdpartikeln, von welken Blättern, einzelnen Blütenteilen u. dgl. nicht vermieden werden kann. Allein die dadurch herbeigeführten, doch nur ganz äusserlichen Übelstände wiegen keinesfalls so schwer, dass um ihretwillen die grossen und allgemein anerkannten Vorzüge des lebenden Pflanzenmaterials aus der Hand gegeben werden dürften. Sofern nur die beobachtende Thätigkeit der Schüler an den Pflanzen insensiv genug betrieben wird, fallen die etwa störenden Momente von selbst fort. Wichtig bleibt es immerhin, dass der Lehrer die hier angedeuteten Übelstände im Auge behält und für ihre zweckmässige Beseitigung Sorge trägt.

Die Pflanzenexemplare sind ferner nicht beliebiger Art, sondern müssen einer durch den Unterrichtsplan festgesetzten, bestimmten Spezies, Gattung oder Familie — entsprechend dem jedesmaligen Ziele der Lehrstunde und Lehrstufe — angehören. Hierbei kommt wesentlich die Art der Materialbeschaffung[1]) in Betracht. Wird letztere den Schülern in irgendwelcher Weise überlassen, so sind brauchbare Exemplare aus mehrfachen Gründen meist schwer zu erlangen; die Schüler kennen z. B. die ihnen zur Beschaffung aufgetragene Pflanzenart nicht oder sie vermögen Standorte derselben nicht aufzufinden oder das Einsammeln bringt sie in Konflikt mit den Gesetzen des Feld- und Waldschutzes u. a. m. Die Aussendung eines aus zuverlässigen und pflanzenkundigen Schülern gebildeten „Sammlerkorps", das allwöchentlich das notwendige Material nach vorangehender Anweisung aus der Umgebung herbeizuschaffen hat, hebt die vorhandenen Schwierigkeiten nur teilweise. Auch der Lehrer kann

[1]) Vgl. Entwurf zu einem Lehrplan des Königstädtischen Realgymnasiums in Berlin, Teil III, Naturbeschreibung, Progr. 1894, p. 4—7.

durch Selbstsammeln die Sache wesentlich fördern; allein dis Massenhaftigkeit der für mehrere Klassen an demselben Tage erforderlichen Pflanzen, die Entfernung oder gar der Mangel ergiebiger und straffrei ausnutzbarer Sammelplätze bilden zumal in Grossstädten unüberwindliche Hindernisse für die Pflanzenbeschaffung. In der Regel wird letztere daher einem öffentlichen Garteninstitut unter der Bestimmung übertragen, dass die für die einzelnen Lehrstunden notwendigen Pflanzenarten je nach Eintritt ihrer Blüte geliefert werden sollen. Letzterer Umstand bedingt naturgemäss eine Aufeinanderfolge des Pflanzenmaterials, die völlig von der des wissenschaftlichen Systems abweicht, und mit der trotzdem der Lehrgang der botanischen Systematik verknüpft werden muss. Auch hieraus wird bisweilen ein Einwurf gegen die Verwendung frischer Pflanzen entnommen. Jedoch hat die Praxis an zahlreichen Lehranstalten hinlänglich bewiesen, dass bei Vereinbarung eines sachgemässen Kanons von Demonstrationspflanzen, nach welchem sich die Verwaltung des Gartens bei der Pflanzenlieferung zu richten hat, die Materialbeschaffung aus Garteninstituten kein wesentliches Hindernis für die Erreichung des botanischen Lehrziels bildet. Allerdings werden aus den botanischen Gärten dem Unterricht bisweilen ausländische Pflanzen ohne didaktischen Wert zugeführt, die aber wegen ihrer leichten Kultur gerade bei Gärtnern beliebt sind, — ein Übelstand, der den Unterrichtserfolg wesentlich beeinträchtigt. Ein weiterer Nachteil der Pflanzenlieferung aus öffentlichen Gärten besteht darin, dass die für die einzelne Anstalt oder Klasse bestimmten Pflanzen oft längere Zeit vor der betreffenden Lehrstunde abgeliefert werden müssen und inzwischen ihre Blüten verloren oder wenigstens stark verändert haben. Viel zweckmässiger ist es daher, die notwendigen Exemplare einem in nächster Nähe der Anstalt befindlichen Schulgarten[1]) kurz vor Beginn der Lehrstunde entnehmen zu können. Derselbe gibt auch eine grössere Sicherheit dafür, dass die von Seiten der Fachlehrer als Kanon aufgestellten Pflanzenarten in ausreichender Quantität gezogen und bereit gehalten werden können, soweit dies nicht etwa durch natürlichen Widerstand einzelner Gewächse gegen künstliche Aufzucht unmöglich gemacht wird. Für Spezies dieser Art bleibt immer nur die Beschaffung aus der Umgebung als letztes Mittel übrig, das unter floristisch günstigen Lokalverhältnissen einer kleinen Stadt leicht und bequem, in Grossstädten aber oft recht schwierig und mühsam ist.

7. Ausser den im lehrplanmässigen Kanon festgesetzten Demonstrationsarten bedarf der botanische Unterricht auf allen seinen Stufen ein ergänzendes Beobachtungsmaterial,[2]) das zur Veranschaulichung biologisch und morphologisch wichtiger Vorgänge bestimmt ist. Zur Erläuterung des Keimungsvorganges sind in Wasser aufgeweichte Samen mit deutlichen Embryonalteilen (z. B. von *Phaseolus*), sowie Keimpflanzen von Mono-

[1]) Vgl. F. Pfuhl, Der naturbeschreibende Unterricht am Gymnasium, Progr. d. Marien-Gymnas. in Posen, 1889. — Erb, Der Schulgarten des Realgymnasiums u. der Realschule zu Giessen, Progr. d. R.G. zu Giessen, 1892. — Krause, Ueber Anlage und Einrichtung botanischer Schulgärten, Progr. d. G. zu Gleiwitz, 1893.

[2]) Eine sehr reichhaltige Zusammenstellung des Beobachtungsmaterials gibt Esser in der Schrift: Das Pflanzenmaterial für den botanischen Unterricht, Köln 1892.

kotylen und Dikotylen in verschiedenen Entwicklungsstadien notwendig. Um das Auswachsen von Laubtrieben aus den Knospen verständlicher zu machen, sind im Frühjahr Zweige von Holzpflanzen (wie z. B. von *Syringa, Aesculus, Acer* u. a.) in aufeinanderfolgenden Zuständen der Knospenentwicklung vorzulegen. Ebenso erfordern die Verhältnisse der Sprossfolge, die Umbildung des Fruchtknotens zur Frucht, der Samenanlage zum Samen u. s. f. zu ihrer näheren Erläuterung ein spezielles Material, dessen Auswahl und Beschaffung zu überlegen und vorzubereiten ist. Am bequemsten lassen sich derartige Objekte dem Schulgarten entnehmen. Ist ein solcher nicht vorhanden, können die Zöglinge zur Mithilfe bei der Vorbereitung des Materials herangezogen werden. Ein Schüler besorgt z. B. die notwendigen aufgequollenen Samen, ein zweiter bringt sie in Blumentöpfen zur Keimung und zeigt später die erzielten Keimpflanzen vor, ein anderer versieht den Unterricht mit den notwendigen Knospen-, Blatt- und Fruchtzweigen von Holzgewächsen, die ihm etwa in Privatgärten zugänglich sind u. s. w. Die Aufgabe des Lehrers besteht hier darin, den Schüler-Individualitäten angemessene Einzelaufgaben zu stellen. In ähnlicher Weise kann auf höheren Unterrichtsstufen das zu mikroskopischen Demonstrationen notwendige Material von niederen Gewächsen, wie Algen, Flechten, Pilzen, Moosen u. s. w. beschafft werden. Selbstverständlich können dann nicht bestimmte Spezies, sondern nur beliebige Repräsentanten der Hauptklassen verlangt werden, was in der Regel vollkommen genügt. Die Benutzung von lebendem, in der Lehrstunde vor den Augen der Schüler resp. von ihnen selbst präpariertem Material[1]) hat bedeutende Vorzüge vor dem gewöhnlichen Wege der Demonstration bereits fertiger Präparate. Ferner sind Kulturen von Algen in weitmündigen Gläsern, desgleichen von Schimmelpilzen auf geeignetem Nährsubstrat (Dekokt von eingemachten Früchten, angefeuchtetem Brod, Pferdemist u. a.), Aussaaten frischer Farnsporen auf feuchter Erde u. dgl. zu empfehlen, um lebendes mikroskopisches Demonstrationsmaterial für einige Zeit bereit zu haben. Auch hiebei dürfen einzelne Schüler mithelfen und ihr Interesse in einer für sie selbst anregenden Weise bethätigen. Derselbe Weg lässt sich zur Vorbereitung des zu physiologischen Versuchen dienenden Materials einschlagen. Um z. B. die Kohlensäurezerlegung durch *Elodea* zu zeigen, haben dazu bestimmte Schüler vorher lebenskräftige Exemplare der Pflanze eingesammelt und die zum Versuch dienenden Glasapparate zusammengestellt. Auch Experimente[2]) über Krümmungsbewegungen infolge von Licht- oder Schwerewirkung, über Wärmeerzeugung durch dicht angehäufte, keimende Pflanzensamen u. a. können durch Schüler für den Unterricht vorbereitet werden. Wesentlich erleichtert wird das Anstellen derartiger Versuche da, wo die für den physikalisch-chemischen Unterricht bestimmten Lehrzimmer und Laboratorien einer Anstalt auch zu pflanzenphysiologischen Zwecken disponibel sind, da für letztere einen besonderen Raum zu schaffen

[1]) Vgl. über die mikroskopischen Demonstrationen die Schrift von C. Stolz, Der abschliessende biologische Unterricht in Sekunda, Progr. d. R.G. zu Ruhrort 1889.

[2]) Vergl. Schleichert, Anleitung zu pflanzenphysiologischen Experimenten, Langensalza, 1891.

wohl nur in Ausnahmefällen möglich sein kann. Am zweckmässigsten werden dann die Versuche dem chemischen Lehrgange eingefügt, zumal sie ein schon gereifteres Verständnis voraussetzen. Dem naturbeschreibenden Unterricht in unteren und mittleren Klassen wird im allgemeinen nur der Schulgarten als Experimentierfeld zu Gebote stehen; leider ist jedoch die Anlage eines solchen in Grossstädten wegen der Kostspieligkeit des Terrains oft nicht durchzusetzen, so dass der botanische Unterricht an genannten Orten unter dem Mangel von ausreichendem Anschauungsmaterial sehr wesentlich leidet.

8. Mit vielfachen äusseren Hindernissen haben in Grossstädten auch die Exkursionen[1]) zu kämpfen, die vom theoretischen Standpunkt das beste und wirksamte Mittel der Veranschaulichung und Materialbeschaffung darstellen. Ein grosser Übelstand ist zunächst die weite Entfernung geeigneter Beobachtungs- und Sammelplätze, sowie der Umstand, dass die im Umkreis einer grossen Stadt etwa vorhandenen Wäldchen, Wiesen u. dgl. von einer grösseren Schülerzahl zu Sammelzwecken nicht betreten werden dürfen; auch sind in der grossstädtischen Umgebung von der Kultur unbeleckte Stellen in der Regel kaum vorhanden. Man müsste sich beim Botanisieren auf Chausseen und vielbetretene Wege beschränken, um jede Kollision mit den Aufsichtsorganen von Feld und Wald zu vermeiden. Aber selbst unter der Voraussetzung, dass geeignetes Terrain für botanische Exkursionen vorhanden ist, scheitern dieselben zuletzt an der Verteilung des naturbeschreibenden Unterrichts unter eine beschränkte Zahl von Lehrkräften. Sind z. B. an einer grösseren Lehranstalt 12 Klassen (von VI bis UII) von 2—3 Fachlehrern zu unterrichten, so müsste jeder Lehrer wöchentlich 6 bezw. 4 Exkursionen machen, wenn jede Klasse nur einmal in der Woche ins Freie geführt werden soll. Andererseits würden, wenn unter der nämlichen Bedingung jeder Lehrer nur einmal in der Woche herangezogen wird, 12 Fachlehrer für Naturgeschichte disponibel sein müssen. Da beide Modi sich von selbst verbieten, sinkt naturgemäss die Anzahl der mit der einzelnen Klasse anstellbaren Ausflüge auf ein sehr bescheidenes Minimum herab. Nimmt man noch die durch schlechtes Wetter u. dgl. bedingten Zufälligkeiten, die durch die weite Entfernung der Exkursionsziele bedingten Zeitverluste, endlich den Mangel einer passenden, nicht auf die Nachmittage fallenden Exkursionszeit als weitere Hemmungsmomente hinzu, so darf man sich nicht darüber wundern, dass an umfangreichen Lehranstalten grösserer Städte so selten naturgeschichtliche Exkursionen unternommen werden. Anders liegen die Verhältnisse an Schulen geringen Umfangs oder an kleinen, durch die Natur der Umgebung mehr begünstigten Orten. Hier lassen die Exkursionen eine Pflege zu, die erziehlichen Wert und didaktischen Nutzen besitzt, und nur unter dieser Bedingung sind sie gut zu heissen.

An Vorschlägen zur Ausnutzung der naturgeschichtlichen Klassen-

---

[1]) Vgl. E. Piltz, Aufgaben und Fragen für Naturbeobachtung der Schüler in der Heimat, 3. Aufl., Weimar 1887. — G. Lüddecke, Der Beobachtungsunterricht in Naturwissenschaft, Erdkunde und Zeichnen an höheren Lehranstalten besonders als Unterricht im Freien, Braunschweig 1893.

ausflüge [1]) fehlt es neuerdings keineswegs. Als Exkursionsziel können z. B. Laub- und Nadelholzwälder, die Ufer eines stehenden Wassers, eines Flusses oder Sees, Torfmoore, Kulturflächen wie Äcker, Wiesen, Brach- oder Gartenland, je nach lokalen Umständen auch ein höherer Berg, eine Thalniederung, ein Hügelgelände, eine Stelle des Meeresufers u. a. gewählt werden. Als Beobachtungsaufgabe empfiehlt es sich Naturvorgänge ins Auge zu fassen, die im Klassenunterricht nicht anschaulich zu machen sind, also vor allem solche, in denen biologische Beziehungen der Pflanzen sowohl unter sich als zu den anorganischen Medien der Umgebung, zu der heimatlichen Tierwelt und zum Menschen hervortreten. Von diesem Gesichtspunkt aus erscheint es nicht gerechtfertigt, auf den Ausflügen Objekte, wie z. B. die Blüten bestimmter Pflanzenarten bis in die Einzelheiten hinein analysieren zu lassen, da dieselben ebensogut oder besser in der Klasse zergliedert werden können. Vielmehr ist es ratsam, die Beobachtungsthemata so zu wählen, dass sie sich einerseits an die Erörterungen der vorausgehenden Lehrstunden anschliessen, andererseits aber der Anschauung der Schüler neues und den Unterricht wesentlich ergänzendes Material allgemeiner Art zuführen. Auf den Klassenausflügen kommen daher in erster Linie die Lebensbedingungen, die gegenseitige Abhängigkeit und Vergesellschaftung der Organismen an typischen Beispielen zur Auffassung. Angenommen, dass im Frühjahr als Exkursionsziel einer Mittelklasse etwa ein Laubwald gewählt ist, so wird zunächst festzustellen sein, welche Baumarten in dem Walde vorkommen, und in welchem Stadium der Belaubung bezw. der Blüten- und Fruchtbildung sich dieselben befinden. Zum Zweck dieser Ermittlungen können bestimmte dahinzielende Aufgaben und Fragen vor Beginn der Exkursion den Schülern gestellt werden, die sie an Ort und Stelle durch eigene Wahrnehmung selbständig zu beantworten und unter Umständen später auch durch Vorlage etwa eines Blattzweiges, einer Blüte u. dgl. zu bewahrheiten haben. Ferner wird bei gemeinsamer Betrachtung einzelner Baumexemplare auf die Art der Stammbildung und Verästelung, der Rinden- und Borkenbildung, desgleichen auf den Zustand des Waldbodens, seine Bedeckung mit Moosen, Flechten, Gräsern, breitblättrigen Krautpflanzen oder Unterholz, das Vorhandensein einer stärkeren oder schwächeren Humusschicht u. dgl. zu achten sein. Mit einzelnen biologischen Vorgängen, wie z. B. dem Ausstäuben der männlichen Blütenkätzchen von Erle, Buche, Eiche, Birke und ähnlichen Windblütern sind die Schüler schon durch den Klassenunterricht bekannt, so dass sie auf derartige Dinge mit Verständnis achten und auch ihrerseits den Lehrer aufmerksam machen können. Zwanglos lassen

[1]) F. Hornemann (Ueber die Pflege des Auges und der Anschauung in der Einheitsschule, Schrift. d. Deutsch. Einheitsschule I. Heft p. 67 ff.) betont, dass die Naturkunde nur im Anschluss an Beobachtungen in der freien Natur gelehrt werden dürfe. — O. Güssow (Ueber Hilfsmittel für den Unterricht in der Naturbeschreibung und ihre Verwertung, Prgr. d. Gymn. zu Quedlinburg (1889) verlangt für jede Klasse mindestens 3 offizielle Exkursionen innerhalb des Sommerhalbjahres, ausserdem die Veranstaltung zahlreicher freiwilliger Ausflüge an schulfreien Nachmittagen. — Schickhelm (Die Methode des Anschauungsunterrichts etc.) gibt Andeutungen über die Ausnutzung der Exkursionen mit verschiedenen Klassenstufen. — Am ausführlichsten ist das Thema von G. Lüddecke (a. a. O.) erörtert.

sich ferner Wahrnehmungen über das Tierleben des Laubwaldes, wie etwa die einen blühenden Weidenbusch umschwärmenden Insekten, die auf den Waldbäumen beobachteten Raupen, einzelne den Schülern zu Gesicht kommende Vögel u. dgl. anschliessen. Das Ergebnis der Exkursion wird in einer nächstfolgenden Lehrstunde gezogen, wobei die von den Schülern gemachten Erfahrungen nebst etwa aufgezeichneten Notizen und gesammelten Belegstücken benutzt werden. Hinweise auf die Bedeutung des Waldes für den Naturhaushalt und für die menschliche Kultur fassen schliesslich das Exkursionsbild in einem weiteren Rahmen zusammen. Es liegt auf der Hand, in welcher Weise das hier angedeutete Thema für untere Klassen mehr zu vereinfachen, für obere Stufen zu erweitern und zu vertiefen sein wird. In ersterem Fall liegt der Hauptnachdruck auf präziser Auffassung der Einzelvorgänge — also z. B. der Art der Belaubung, der Blüten- und Fruchtbildung der Waldbäume —; dagegen richtet sich der Blick bei Ausflügen mit erwachseneren Schülern mehr auf das Allgemeine und den inneren Zusammenhang der Einzelerscheinungen. Es dürfte sich z. B. für diesen Zweck empfehlen für den Besuch eines bestimmten Exkursionsgebietes eine topographische Spezialkarte zu Grunde zu legen, von der jeder Schüler eine vereinfachte Kopie für den Ausflug vorzubereiten hat. In diesen Kartenentwurf sind die auf der Exkursion ermittelten Thatsachen — so z. B. das Auftreten und die Grenzlinien von Torfmooren, desgleichen von Erlen- und Weidenbeständen, von Nadel- und Laubholz u. s. w. — mit bestimmten Zeichen einzutragen, so dass der Zusammenhang der Vegetationsdecke mit der Bodengestaltung deutlich hervortritt. Zur Feststellung der hierzu notwendigen, wenn auch nur annäherungsweise bestimmbaren Daten sind zahlreiche Einzelaufgaben durch die Schüler zu lösen. Das Nähere muss den jedesmaligen Umständen des Einzelfalls überlassen bleiben; es können z. B. einfache Feldmessübungen, Kompassablesungen, Streckenabschreitungen, Arealschätzungen vorgenommen werden. Geeignetenorts sind geognostische Gesichtspunkte zu berücksichtigen, Boden- und Gesteinsproben zu sammeln, Terrainaufschlüsse zu besuchen, das Streichen und Fallen bestimmter Schichten festzustellen u. a. In speziell botanischer Beziehung bieten derartige Exkursionen die beste Gelegenheit zur Erörterung wichtiger pflanzenphysiologischer und pflanzengeographischer Fragen wie z. B. über die Abhängigkeit des Baumlebens von Temperatur, Feuchtigkeit, Dauer der Vegetationsperiode, über die thatsächliche Verbreitung der Waldformationen auf der Erdoberfläche, über die Bildungsweise und die geologische Bedeutung der Torfmoore u. s. f. — Fragen, die in dem üblichen botanischen Lehrgange in der Regel stark vernachlässigt werden, obgleich gerade ihre ausführlichere Besprechung in hohem Grade geeignet wäre, den Blick der Schüler auf die überall durchgreifende Abhängigkeit des Pflanzenlebens von Klima und Boden zu lenken und dadurch ihren Vorstellungskreis auch in allgemeinerer Hinsicht zu erweitern. Derartigen Zielen bei der Durchwanderung der heimatlichen Wälder und Fluren nachzustreben, ist jedenfalls eine lohnende Aufgabe, deren nähere didaktische Ausgestaltung allerdings erst von der Zukunft erwartet werden darf.

C. Formale Gesichtspunkte für die Materialbearbeitung.

9. Die bisherigen Erörterungen machen ersichtlich, wie eng die auf das Material des botanischen Unterrichts sich beziehenden Fragen mit dem Lehrverfahren desselben verbunden sind. Wir wenden uns jetzt der Materialbearbeitung in den Lehrstunden — und zwar zunächst dem Unterricht im Beobachten[1]) zu. Über denselben herrscht bei den neueren Methodikern insofern Übereinstimmung, als sie ohne Ausnahme planmässige, mit eigenem Auge an wirklich vorliegenden Objekten vollzogene Wahrnehmungen für zweckmässiger erachten als mündlich vom Lehrer gegebene Mitteilungen, weil im ersteren Fall der Zögling ein festhaftendes, neues Vorstellungsbild selbstthätig zu erwerben, im letzteren Fall dagegen nur schon vorhandene Vorstellungen zu kombinieren vermag. Eine Divergenz der methodischen Ansichten tritt aber sofort bei der Frage ein, wie und in welchem Umfange planmässige Wahrnehmungen an pflanzlichen Objekten von Schülern vollzogen werden können, bei denen die dazu notwendigen intellektuellen Fähigkeiten noch nicht vollständig entwickelt sind. Es ist hier zu bedenken, dass die bloss sinnliche Wahrnehmung eines Gegenstandes nicht genügt, um zu einem festhaftenden und hinreichend klaren Vorstellungsbilde desselben zu gelangen. Der Wahrnehmungsakt ist vielmehr vorwiegend ein nicht sinnlicher, innerer und gelingt nur insofern, als in der Vorstellung des Wahrnehmenden bereits Bildkomplexe ähnlicher Art vorhanden sind, die der neuzuerzeugenden Vorstellung zu Hilfe kommen. Von der Beschaffenheit dieser Hilfsvorstellungen — d. h. von ihrer Beweglichkeit, Klarkeit, Verbindungsweise u. s. f. — hängt es ab, ob der Betrachtende ein dem angeschauten Objekte im ganzen und in den einzelnen Teilen entsprechendes, inneres Bild zu erzeugen vermag. Erst in zweiter Linie fällt ins Gewicht, inwieweit der Wahrnehmende fähig ist, über die Qualitäten des in ihm entstandenen Vorstellungsbildes richtige Aussagen zu machen, d. h. das Objekt zu beschreiben. Noch komplizierter werden die bei der Wahrnehmung sich auslösenden psychischen Vorgänge dann, wenn sich das Wahrgenommene nicht als ein unveränderliches und beziehungsloses Einzelding, sondern als ein in Kausalzusammenhang mit andern Dingen stehendes, in Raum und Zeit veränderliches Objekt darstellt — wie etwa ein in der Entwicklung begriffener Pflanzenkeim, eine durch ein honigsuchendes Insekt besuchte und dabei bestäubte Blüte u. dgl. Zur richtigen Auffassung derartiger Erscheinungen gehört ausser den rascher oder langsamer aufeinander folgenden Sinnesakten auch eine Reihe innerer, psychischer Operationen, deren glatte Abwicklung wesentlich Sache der Übung ist. Erfahrungsgemäss rührt der Misserfolg — ganz abgesehen von mangelhaftem Gebrauch der Sinneswerkzeuge — vorzugsweise von der Unfähigkeit des ungeübten Beobachters her, seine Wahrnehmung in jedem Zeitmoment auf die richtige, gerade in Veränderung begriffene Stelle des Objekts zu konzentrieren und

---

[1]) Methodische Grundlinien für den Unterricht im Beobachten im neueren Sinne habe ich in der Schrift: Der botanische Unterricht an höheren Lehranstalten, Bielefeld u. Leipzig 1876, zu entwickeln versucht.

die sich ergebenden, nach Raum und Zeit auseinanderfallenden Teilwahrnehmungen zu einem innerlich zusammenhängenden und dem Bewusstsein sich fest einprägenden Gesamtkomplexe zu vereinigen. Der Mangel kann somit nur durch Selbsterziehung der apperzipierenden Kräfte beseitigt werden. Auch ist leicht einzusehen, dass blosse Mitteilung fremder Beobachtungen über ein Objekt demjenigen weder interessant noch überhaupt recht verständlich sein können, der niemals ähnliche Wahrnehmungen aus eigener Kraft gemacht und in seinen Vorstellungsvorrat aufgenommen hat.

10. Für die Unterrichtspraxis ergibt sich aus den soeben angedeuteten, psychologischen Erwägungen die Forderung, die wahrnehmende Thätigkeit der Schüler stufenweise zu erziehen und von einfachen Beobachtungsaufgaben vorsichtig und allmählich zu verwickelteren fortzuschreiten. Die Untersuchung einer Blüte[1]) wird sich z. B. in einer unteren Klasse auf Zergliederung in die einzelnen Hauptteile und äusserliche Unterscheidung derselben ohne Anwendung von Lupe oder Mikroskop zu beschränken haben. Schon diese einfach erscheinende Aufgabe erfordert eine ganze Reihe didaktischer Massregeln, durch deren Nichtbeachtung oder Vernachlässigung der Unterrichtserfolg völlig in Frage gestellt werden kann. Es genügt nicht, dass die Schüler etwa auf ein „Kommandowort" des Lehrers die einzelne, selbstverständlich hinreichend grosse und deutliche Blüte in die Hand nehmen und an derselben die vom Lehrer angegebenen Operationen ohne weitere Kontrolle ausführen. Vielmehr muss sich der Lehrer durch Herantreten an die Schüler vergewissern, dass jeder Einzelne die Zerlegung in sachgemässer Weise vornimmt und die einzelnen Teile richtig unterscheiden kann. Es empfiehlt sich dabei die verschiedenen Blütenteile auf ein Papierblatt in einer genau festgesetzten Anordnung hinlegen zu lassen, so dass die Richtigkeit der Ausführung mit einem Blick kontrolliert werden kann. Fortwährend sind bei der Zerlegungsarbeit näher anleitende Fragen und Aufgaben zu stellen, so z. B. die folgenden: Was für eine Farbe besitzt der am Grunde der Blüte vorhandene Teil (Kelch) im Vergleich zu den mehr nach innen stehenden? Bildet er ein zusammenhängendes Ganzes oder besteht er aus einzelnen, trennbaren Stücken (Kelchblättern)? Wieviel von letzteren sind vorhanden? (resp. wieviel Abschnitte hat der Kelch?) Wodurch sind die Kelchblätter ausserdem von den übrigen blattartigen Teilen der Blüte verschieden? Trenne die einzelnen Kelchblätter von der übrigen Blüte ab und lege sie in richtige Anordnung auf das Papierblatt (z. B. bei Fünfzahl auf die Ecken eines Fünfecks u. a.)! In welcher Zahl sind die Abschnitte oder Einzelblättchen des buntgefärbten Teils (der Krone) vorhanden? Wodurch sind sie in der Form von den Kelchblättern verschieden? Hängen die einzelnen Kronblättchen am Grunde zusammen oder nicht? Welche sonstigen Eigenschaften fallen an denselben auf? Verfahre mit den einzelnen Kronblättern ebenso wie vorhin mit den Kelchblättern!

[1]) Als Demonstrationsobjekt empfiehlt sich die Blüte einer Gartentulpe besonders wegen der Deutlichkeit und Regelmässigkeit der einzelnen Teile: selbstverständlich kann aber auch irgend eine andere grossblütige Pflanze benutzt werden.

Was für stielartige Teile finden sich innerhalb der Krone? Zerdrücke den oberen Teil eines solchen Staubgefässes mit dem Finger (resp. schneide diesen Teil mit einem Messer quer durch)! Löse sämtliche Staubgefässe von der Blüte ab, lege sie in einen Kreis geordnet auf das Papierblatt und zähle sie! Betrachte jetzt den nach Loslösung des Kelches, der Krone und der Staubgefässe in der Mitte stehen gebliebenen (meist grünen) Teil (Stempel)! Besteht derselbe aus einem einzigen Stück oder aus mehreren, bis zum Grunde getrennten Stücken? Löse einen einzelnen Stempel los und öffne ihn mit Nadel oder Messer! Was findet sich in dem inneren Hohlraum? Suche einzelne darin befindliche Körnchen (Samenanlagen) mit der Nadel herauszubringen! Beachte, ob der die Samenanlagen enthaltende Teil des Stempels (Fruchtknoten) nur eine oder mehrere Höhlungen enthält! Untersuche die oberste Spitze des einzelnen Stempels und versuche, ob an derselben Blütenstaub haften bleibt! — (Der Lehrer versucht dies vor den Augen der Schüler mittels eines feinen Haarpinsels) — Welche Eigenschaft hat also diese Stelle (Narbe)? Wodurch unterscheiden sich die Staubgefässe und Stempel untereinander, sowie von den übrigen Teilen der Blüte? u. s. w. — Diese Fragen sind im Unterricht noch mehr dem einzelnen Fall anzupassen und unter Umständen auch auf verschiedene Lehrstunden zu verteilen. Nach Absolvierung der Zerlegungsarbeit folgt dann die Fixierung der Einzelwahrnehmungen durch bildliche Darstellung, wobei der Lehrer die einzelnen Blütenteile mit einfachen Umrissen stark vergrössert an die Wandtafel zeichnet und zugleich durch Fragen feststellt, wieweit der einzelne Schüler das eben Gezeichnete richtig zu erklären vermag; unvermeidliche Unklarheiten der Auffassung werden im Notfall durch nochmalige Betrachtung des Objekts beseitigt. Den Beschluss macht die Zusammenfassung der wesentlichen Beobachtungsergebnisse, die von einzelnen Schülern in möglichst bestimmter Form ausgesprochen werden.

In ähnlicher Weise behandelt der Anfangsunterricht ausser der Blüte auch die übrigen Pflanzenorgane stets unter Anknüpfung an bestimmte, in lebenden Exemplaren vorliegende Pflanzenarten. Sobald mehrere Arten durchgearbeitet sind, wird ein etwas schnelleres und weniger mühsames Verfahren dadurch ermöglicht, dass die Schüler auf Grund der von ihnen allmählich erworbenen Anschauungen sich selbstthätig bei der Untersuchung einer neuen Pflanze beteiligen. Mehr und mehr werden sie durch eigene Erfahrung darüber belehrt, worauf es bei der Pflanzenbetrachtung in erster Linie ankommt, und bald erweckt ihnen die neue Fähigkeit auch Lust, sie auf immer schwierigere Fälle mit steigendem Erfolg anzuwenden. Es genügt in der Regel eine verhältnismässig geringe Zahl grossblütiger Pflanzenspezies (etwa 15—20), um die Schüler mit den ersten Grundregeln des botanischen Beobachtens vertraut zu machen. Die Mannigfaltigkeit der herbeigezogenen Formen darf hierbei in keinem Falle zu einer schon völlig fixierten, terminologischen Bezeichnungsweise Veranlassung geben, da der Unterricht sonst leicht in Einübung von Bezeichnungen und Erklärungen ausartet, statt sein Hauptziel in der Übung des Beobachtens zu suchen. Beispielsweise ist eine genauere Unterscheidung

der einzelnen Blatt-, Blütenstaub- und Fruchtformen durchaus unnötig; es genügt vielmehr, wenn die Schüler Unterschiede, die sie selbstthätig aufgefunden haben, mit einem umschreibenden Ausdruck bezeichnen und also z. B. von einer Pflanze mit gefiederten Blättern sagen, dass bei derselben mehrere getrennte Blätter an demselben Stiele sitzen, oder von einer symmetrischen Blüte angeben, dass sie aus ungleichen Kronblättern besteht u. s. w. Die voreilige Einführung zahlreicher terminologischer Ausdrücke ist eine der Klippen, vor der besonders Anfänger der Lehrkunst nicht eindringlich genug gewarnt werden können. An Stelle der Terminologie haben vielmehr kurze erläuternde Mitteilungen über den biologischen Zweck der im einzelnen betrachteten Pflanzenorgane zu treten, soweit sich solche durch eigene Erfahrungen und Wahrnehmungen der Schüler verständlich machen lassen. Zur Erläuterung der Blütenteile ist es z. B. notwendig, Blüten im Knospenzustande, später andere mit heranwachsenden Fruchtknoten, noch andere in halbreifem und reifem Fruchtzustande vorzuzeigen und die eingetretenen Veränderungen schrittweise verfolgen zu lassen. An den Blütenknospen kommt der Schüler bald von selbst darauf die Kelchblätter als eine Schutzhülle für die zarten, inneren Teile der Blüte zu betrachten, sowie die Entfaltung der Krone mit dem Ausstäuben der Beutel und der Reife der Narbe in Beziehung zu setzen; ebenso lernt er das Welken und Abfallen der Krone, das Einschrumpfen von Narbe und Griffel, das Anschwellen des Fruchtknotens zur Frucht und der Samenanlagen zum Samen als Lebensakte der Pflanze auffassen, die offenbar mit der Bildung eines neuen Pflanzenkeims in Zusammenhang stehen. Dass hierbei auch der Pollen der Staubgefässe eine Rolle spielt, lässt sich am anschaulichsten an Pflanzen mit völlig getrenntem Geschlecht klar machen, deren Fruchtblüten keinen keimfähigen Samen ausbilden, wenn nicht auf irgend eine Weise vorher auf ihre Narbe Blütenstaub aus den Staubblüten gebracht worden ist. Hierbei bleibt für die Anschauung der Schüler die Geschlechtsfunktion des Pollens und der Samenanlagen noch ganz im Dunkeln; die Frucht- und Samenbildung erscheint nur als ein von der Wirkung des Blütenstaubs abhängiges Weiterwachsen schon vorhandener Teile. In dieser Weise sind im Unterricht der Anfangsstufe auch die biologischen Mitteilungen dem Gesichtskreis der Schüler anzupassen und streng auf das wirklich Beobachtbare zu beschränken. Ohne diese Begrenzung läuft der Unterricht Gefahr, dem Sextaner oder Quintaner Dinge biologisch „deuten“ zu wollen, die derselbe überhaupt noch nicht genau gesehen hat, und die ihm daher auch durch die „Deutung“ keineswegs anschaulich werden.

11. An die vorbereitende Unterstufe des Beobachtungsunterrichts von ein bis zwei Semestern schliesst sich ein ausbauender Lehrabschnitt (Mittelstufe), dessen wesentliche Aufgabe als die Untersuchung von Pflanzenreihen in engerem oder weiterem Umfange bezeichnet werden kann. Die Demonstrationsarten werden jetzt nach dem Gesichtspunkte ausgewählt, dass sie charakteristische, in morphologischer oder systematischer Hinsicht wichtige Blüten-, Blatt- und Fruchtformen darbieten. Die beobachtende Thätigkeit wird dabei mehr und mehr zu einer ver-

gleichenden,[1]) indem eine vorgelegte Pflanze mit einer vorangegangenen, schon bekannten in Parallele gesetzt oder auch beide nebeneinander nach ihren einzelnen Teilen betrachtet werden. Indem entweder dasselbe Organ in seinen Abänderungen bei den verschiedenen Pflanzen oder mehrere Pflanzen nach ihren sämtlichen Hauptorganen miteinander verglichen werden, ergeben sich die ersten Ansätze einerseits zur Morphologie, andererseits zur Systematik. Die auf ähnlichem, nur kürzerem Wege wie auf der Unterstufe gewonnenen Einzelwahrnehmungen werden auf der Mittelstufe zu Vorstellungsreihen zusammengestellt und aus diesen dann Allgemeinbegriffe entwickelt. Das hierbei einzuschlagende Verfahren ist in methodischer Hinsicht besonders durch Lüben[2]) ausgebildet und in zahlreichen botanischen Leitfäden in mehr oder weniger abgeänderter Form zur Anwendung gebracht worden. Als Beispiel mag folgende Vergleichung zweier Pflanzen nach ihren Hauptorganen angeführt werden.

	Tulpe	Hyacinthe
Unterirdischer Teil:	ausdauernde Zwiebel mit scheibenförmigem Stengelteil, dünneren Wurzelfasern und fleischigen Niederblättern	
Oberirdischer Stengel:	krautig, alljährlich absterbend	
Blätter:	meist 3, am blühenden Stengel stehend, breit	6 bis 12, aus der Zwiebel entspringend, schmal
Blüten:	einzeln an der Stengelspitze, gross, sechsblättrig	zu mehreren zusammenstehend, klein, sechszipflig
Blütenblätter:	am Grunde nicht zusammenhängend (frei)	am Grunde eine Röhre bildend (verwachsen)
Staubgefässe:	6, unterhalb des Fruchtknotens angeheftet	6, an den Blütenblättern angewachsen
Stempel:	ohne Griffel mit dreilappiger Narbe	mit kurzem Griffel und stumpfer Narbe
	Fruchtknoten mit 3 Fächern, in denen sich die Samenanlagen befinden	

Eine derartige auswählende Zusammenstellung der wichtigsten Merkmale bildet stets erst das Schlussergebnis längerer, von den Schülern an den betreffenden Pflanzen vorgenommener Untersuchungen, wobei anfangs jede von ihnen gemachte richtige Einzelwahrnehmung berücksichtigt wird; schrittweise kommen dann unter Beihilfe des Lehrers einerseits die unterscheidenden, andrerseits die übereinstimmenden Merkmale zur Aussonderung, die zuletzt in irgend einer Form mündlich oder schriftlich zusammengefasst werden; die in obiger Vergleichung gegebene Art der Darstellung ist nur der Kürze wegen gewählt.

Nachdem in ähnlicher Weise eine Reihe von Pflanzen paarweise nach Hauptorganen untersucht und verglichen worden sind, erfolgt eine Zusammenstellung des ganzen Materials einer kürzeren oder längeren Unterrichtsperiode nach morphologischen Merkmalen, und zwar z. B.

---

[1]) Vgl. E. Loew, Der botanische Unterricht etc. p. 51—60.

[2]) Vgl. E. Loew, über ältere methodisch-didaktische Schriften der botanischen Litteratur, Zeitschr. für das Gymnasialwesen XXXI p. 681—88.

I. Nach den Blättern:
   a) mit einfachen Blättern: 1. wechselständig, 2. gegenständig, 3. quirlständig etc.
   b) mit zusammengesetzten Blättern: 1. gefingert, 2. gefiedert etc.

II. Nach der Blütenanordnung:
   a) mit einzeln stehenden Blüten;
   b) mit abgegrenzten Blütenständern: 1. Traube, 2. Rispe, 3. Köpfchen, 4. Dolde etc.

III. Nach der Form und Gliederzahl der Blüten:
   a) mit regelmässigen Blüten: 1. dreizählig, 2. vierzählig, 3. fünfzählig etc.
   b) mit symmetrischen Blüten: 1. schmetterlingsblütig, 2. lippenblütig etc.

IV. Nach der Zahl und Verbindung der Staubgefässe:
   a) Staubgefässe frei: 1. mit 2 Staubgefässen, 2. mit 3 Staubgefässen etc.
   b) Staubgefässe verwachsen: 1. mit verbundenen Staubfäden, 2. mit verbundenen Beuteln.

V. Nach der Zahl und Verbindung der Stempel:
   a) Stempel völlig frei: 1. mit einem Stempel etc.
   b) Stempel teilweise oder ganz verwachsen: 1. mit 2 Griffeln etc.

VI. Nach den Früchten:
   a) mit fleischigen Früchten: 1. Beeren, 2. Steinfrüchte etc.
   b) mit trockenen Früchten: 1. sich nicht öffnend, 2. sich öffnend etc.

Zum Zweck dieser Übungen ist eine geeignete Auswahl des Demonstrationsmaterials zu treffen, wozu in den methodischen Leitfäden Anhaltspunkte gegeben zu werden pflegen. Ebenso ist es wichtig, dass die Schüler die Zusammenstellungen entweder an den in ihrem Herbarium aufbewahrten Demonstrationsexemplaren selbst ausführen oder schematische Zeichnungen von den verschiedenen Blatt-, Blüten- und Fruchtformen etc. anfertigen, die nach den verlangten Kategorien nebeneinander gelegt und verglichen werden können; die blosse Zusammenstellung der Namen erscheint nicht anschaulich genug. Auch sind die terminologischen Bezeichnungen nur nach Massgabe des wirklich durchgearbeiteten Pflanzenmaterials in den Unterricht einzuführen. Vollständige Definitionen der Ausdrücke lassen sich so lange nicht geben, als dem Schüler nicht eine grössere Anzahl von verschiedenen Fällen derselben Kategorie bekannt sind. Ein gedächtnismässiges Einprägen der Definitionen, wie es bisweilen verlangt wird, wäre ein Verstoss gegen die Grundprinzipien des Anschauungsunterrichts! Es müssen vielmehr die Schüler an den Objekten selbst zu einer empirisch sicheren Unterscheidung der Formen gebracht werden, wobei sie über die einzelnen, für die begriffliche Trennung und sprachliche Benennung entscheidenden Merkmale selbstthätig urteilen müssen. Das ganze Verfahren ist übrigens wegen der fortwährend abzuändernden, sowohl der Natur des Pflanzenmaterials als dem jedesmaligen Wissensstandpunkt der Schüler anzupassenden Art der Aufgabenstellung ein ziem-

lich schwieriges, so dass es der Lehrer erst nach längerer Erfahrung zweckmässig und frei zu gestalten vermag: Lehranfänger werden gut thun, die zu stellenden Aufgaben an methodische Musterbeispiele anzuschliessen und erst allmählich selbständigere Wege einzuschlagen.

Weitere Übungen sind zur Verdeutlichung der systematischen Gruppencharaktere notwendig, etwa nach folgendem Vergleichungsschema:[1])

Unterschiede:

Lamium (*purpureum*)	*Glechoma* (*hederacea*)
Kelch mit längeren, pfriemenförmigen Zähnen	Kelch mit kürzeren, dreieckigen Zähnen
Oberlippe grösser, helmförmig gewölbt	Oberlippe kleiner, gerade vorgestreckt
Unterlippe mit 2 seitlichen Zähnen	Unterlippe dreispaltig
Die unteren Staubgefässe länger	Die oberen Staubgefässe länger.

Ähnlichkeiten (Familienmerkmale).

Der Stengel ist vierkantig. Die Blätter stehen gegenüber. Die Blüten sitzen zu mehreren in den Winkeln der oberen Laubblätter und sind lippenförmig. Der Kelch hat fünf Abschnitte; die Krone bildet eine Röhre mit einer oberen und unteren Lippe. Von den vier der Krone angehefteten Staubgefässen sind zwei länger, zwei kürzer. Der in vier unten zusammenhängende Stücke getrennte Fruchtknoten trägt einen oben zweispaltigen Griffel und wächst zu einer Frucht heran, die sich ohne Öffnung der Wand in vier Teile spaltet (Spaltfrucht). Beide Pflanzen gehören zu den lippenblütigen Pflanzen (*Labiaten*).

Nachdem durch derartige Vergleichsübungen eine annähernde Sicherheit im Erkennen auffallender Familienähnlichkeit wie z. B. der Labiaten, Papilionaceen, Umbelliferen, Cruciferen u. a. erreicht ist, werden auch Pflanzen der nämlichen Gattung, z. B. *Ribes Grossularia* und *R. rubrum*, *Acer Pseudoplatanus* und *A. platanoides* u. dgl., verglichen, wobei die unterscheidenden Merkmale vorläufig als Artcharaktere, die hinsichtlich des Blütenbaues und der Fruchtbildung sich ergebenden Übereinstimmungen als Gattungscharakter aufgefasst werden; eine wissenschaftlich völlig zutreffende Feststellung der Merkmale lässt sich auf diesem Wege freilich nicht gewinnen. Für den elementaren Standpunkt des Unterrichts genügt es aber, wenn der Schüler durch die von ihm selbst ausgeführten Vergleichungen zu der Einsicht gebracht wird, dass unter den Pflanzen ebenso wie im Tierreich, verschiedene Stufen der Ähnlichkeit oder Verwandtschaft unterschieden werden müssen. Am nächsten verwandt und daher als zu ein und derselben Art gehörig erscheinen diejenigen Einzelpflanzen, die voneinander nicht in stärkerem Grade abweichen, als zwei von derselben Mutterpflanze abstammende Exemplare. Auf einer etwas entfernteren Stufe der Verwandtschaft stehen Pflanzen, die nur in einer grösseren Zahl von Merkmalen besonders der Blüte und Frucht übereinstimmen, und daher zu dem weiteren Kreise einer Gattung zusammengezogen werden. Einen noch weiteren Kreis bilden die nur in verhältnismässig wenigen Merkmalen übereinstimmenden Pflanzen, die derselben natürlichen Familie zugezählt werden. Endlich können auch Familien-

[1]) Vgl. E. Loew, Elementarkursus der Botanik nach methodischen Grundsätzen, Bielefeld u. Leipzig. — Kursus II. N. 8.

gruppen zu natürlichen Einheiten höherer Ordnung zusammengestellt werden.

Die im vorstehenden angedeutete Einführung in die Grundbegriffe der botanischen Morphologie und Systematik bezweckt vor allem die Verbindung, Klärung und Ordnung der bisher vom Zögling gewonnenen Einzelvorstellungen. Jede Dressur zum Auswendigwissen von terminologischen Erklärungen und systematischen Einteilungen ist dabei vom Übel. Dagegen muss das Anschauungs- und Sprachvermögen der Zöglinge zu möglichster Selbstthätigkeit angeregt werden. Es geschieht dies vorzugsweise dadurch, dass die Schüler die vorgelegten Pflanzen wenigstens in einzelnen Teilen abzeichnen und die Eigenart jedes Objekts aus eigenen Mitteln klar und bestimmt beschreiben müssen. Die zeichnende und beschreibende Thätigkeit sind insofern nahe verwandt, als sie beide eine vorausgehende genaue Wahrnehmung des Objekts voraussetzen; gleichzeitig stellt das Entwerfen einer Zeichnung oder Beschreibung ein vorzügliches Mittel dar, das innere Bild des dargestellten Gegenstandes zu klären und fester in das Bewusstsein einzuprägen. Endlich ermöglicht die Art der zu Tage geförderten, bildlichen oder sprachlichen Darstellung auch ein Urteil darüber, wie weit der Darsteller den Gegenstand nach seinen am meisten hervorspringenden Besonderheiten anschaulich erfasst hat. Freilich setzt das Zeichnen eine bestimmte, technische Fertigkeit, das Beschreiben eine gewisse Sprach- und Denkgewandtheit voraus, und es erscheint zweifelhaft, in welchem Grade ein solches Können zumal von jüngeren Schülern gefordert werden darf.

12. Das Zeichnen pflanzlicher Dinge sollte vom rein theoretischen Standpunkte nur nach der Natur selbst erfolgen, da ein schon fertiges, als Vorlage benutztes Bild immer eine gewisse Auffassung enthält, die man beim Abzeichnen nur nachahmt, anstatt auf einem viel schwierigeren Wege die eigenen Wahrnehmungen durch selbstthätig zu findende Linien in der Zeichnung zu symbolisieren. Räumlich nach drei Dimensionen ausgedehnte Gegenstände wie z. B. eine Blüte frei nach der Natur abzubilden, kann aus Gründen der Zeichentechnik von einem Schüler unterer Klassen nicht füglich verlangt werden; höchstens wird ein solcher einfachere Flächenbilder, wie z. B. ein Blatt, den Durchschnitt einer Frucht u. dgl. mehr oder weniger naturgemäss abzubilden im stande sein. Sobald also das technische Können der Schüler solche Aufgaben zulässt, wird man sie auch im botanischen Unterricht stellen können. Aber in der Regel wird das freie Zeichnen natürlicher Objekte für Schüler unterer Klassen vom technischen Standpunkte als überhaupt zu schwer bezeichnet, so dass auf dieser Stufe nur das Nachzeichnen von Vorlagen zulässig erscheint. Letztere können im botanischen Unterricht entweder vom Lehrer in Form einfacher Linien an der Wandtafel entworfen und während der Lehrstunde von den Schülern abgezeichnet werden, oder man lässt die Bilder dem Lehrbuche resp. einem sonstigen Abbildungswerke entnehmen und verlangt die vereinfachte Nachbildung der Figuren als häusliche Aufgabe. Hier und da wird selbst das Durchpausen von Abbildungen oder von getrockneten Pflanzenteilen gestattet, um richtige und nicht monströs verzerrte Bilder

von den Schülern zu erhalten; auch lernen letztere selbst bei diesem mechanischen Verfahren immer noch mehr, als wenn sie gar keine Zeichnungen anfertigen. Jedenfalls darf für Mittelklassen die technische Zeichenfertigkeit der Schüler als soweit entwickelt angenommen werden, dass sie die im botanischen Unterricht vorkommenden Formen (ohne Anwendung von Perspektive, Blüten also nur im Durchschnitt!) auch bildlich auf irgend eine Weise darzustellen vermögen. Alle Zeichnungen sind in ein dazu bestimmtes Zeichenheft (Beobachtungsheft)[1]) einzutragen und mit den notwendigen schriftlichen Erläuterungen d. h. vor allem den Namensbezeichnungen der einzelnen Teile und Pflanzen zu versehen. Ein solches Heft ermöglicht es, dass der Schüler an seinen eigenen Zeichnungen die Objekte und Namen sich später immer wieder in das Gedächtnis zurückrufen kann, und gewährt zugleich dem Lehrer die Möglichkeit, in jedem Augenblick auf frühere Beobachtungen zurückgreifen zu können; es ist also ein didaktisches Hilfsmittel von nicht zu unterschätzender Bedeutung, das jedoch nur an einer Minderzahl von Schulen im Gebrauch zu sein scheint.

13. Dieselbe fundamentale Bedeutung wie das Zeichnen hat auch das Beschreiben[2]) für den Erfolg des botanischen Unterrichts. Nicht durch das bisweilen beliebte Nachsprechen oder gar Auswendiglernen fertiger Musterbeschreibungen, sondern nur durch Herstellung zuerst unvollständiger und mangelhafter, allmählich sich vervollkommnender Beschreibungen aus eigenen Mitteln werden die geistigen Kräfte erzogen, sowie Verständnis für die naturbeschreibende Ausdrucksweise vorbereitet. Von Schülern jüngeren Alters ausführliche, nach den Regeln der Kunst abgefasste Beschreibungen zu verlangen, ist selbstverständlich ausgeschlossen; man wird sich vielmehr zunächst mit der richtigen Angabe einzelner besonders auffallender Merkmale begnügen müssen (Fragmentarbeschreibung). Zum leichteren Aufsuchen derselben können mündliche oder schriftliche (resp. auch im Leitfaden gedruckte) Fragen[3]) benutzt werden, die der Schüler nach vorangehender Wahrnehmung an der lebenden Pflanze (resp. auch nach Betrachtung seiner Zeichnung oder eines getrockneten Exemplars) frei d. h. ohne Benutzung des Lehrbuchs zu beantworten hat; die Zusammenfassung einer längeren Reihe von Antworten ergibt dann die Beschreibung. Allmählich werden die Schüler durch die in bestimmter Folge sich oft wiederholenden Fragen daran gewöhnt, letztere im Stillen sich selbst zu stellen und sofort zu beantworten, wodurch ein wichtiger Fortschritt im selbständigen Beschreiben erreicht ist. Ein Nachsprechen oder Auswendiglernen der Lehrbuchbeschreibungen ist auf jede Weise zu hintertreiben, da es die Schüler am Gebrauch ihrer eigenen

---

[1]) Vgl. Stelz, Pflanzenhefte, ein Hilfsmittel für den Unterricht in der Botanik, Progr. d. Realsch. zu Bockenheim 1892.

[2]) Vgl. E. Loew, Der botanische Unterricht etc. p. 60--67.

[3]) Eine ausführliche methodische Anleitung für den botanischen Unterricht in Frageform habe ich unter dem Titel: Methodisches Uebungsbuch für den Unterricht in der Botanik an höheren Lehranstalten und Seminarien, Leipzig 1875--76 (in 3 Teilen) veröffentlicht. Neuerdings hat Pilling (Lehrgang des botanischen Unterrichts auf der untersten Stufe, Gera 1891) ebenfalls die Frageform methodisch verwertet.

Kräfte hindert; auch legen sie diese Unsitte von selbst ab, sobald sie merken, dass es nicht auf den Schein des Wissens, sondern auf wirkliches Können ankommt. Freilich muss ihnen volle Freiheit gelassen werden, die einzelne Frage in dieser oder jener Weise zu beantworten, wenn nur die Antwort sachlich zutreffend und sprachlich korrekt ist. Mit der Zeit ergeben sich bei fortgesetzter Übung immer vollständigere Beschreibungen (Totalbeschreibungen), wie sie in den Schulleitfäden meist schon für die unterste Stufe des Unterrichts gegeben zu werden pflegen. Als Anhaltspunkt für vorgerücktere Schüler kann man ein allgemeines Frageschema benutzen lassen, das alle wesentlicheren bei Beschreibung einer Blütenpflanze in Betracht kommenden Momente in feststehender Reihenfolge[1]) berücksichtigt. Zuletzt kommt dann auch diese Krücke in Wegfall, und der Schüler wird vor die Aufgabe gestellt, eine ihm vorliegende Pflanze aus eigenen Mitteln zu untersuchen und sachgemäss zu beschreiben. Die Art und Weise, wie er diese Aufgabe löst, gewährt einen ziemlich sicheren Massstab zur Beurteilung sowohl seiner individuellen Leistungsfähigkeit als des Unterrichtserfolgs. Freilich wird die Forderung erst etwa in OIII oder UII erfüllbar sein — und viele Lehrer stellen sie überhaupt nicht, weil sie ihnen zu schwer oder zu wenig erfolgreich erscheint. Es bleibt jedoch eine offene Frage, ob die Schüler bei der selbständigen Beschreibung einer einzigen Pflanze nicht mehr lernen, als bei der üblichen, vorwiegend gedächtnismässigen Reproduktion zahlreicher Lehrbuchbeschreibungen.

14. Da das Festhalten bestimmter, an dem wechselnden Pflanzenmaterial immer wieder anzuwendenden Gesichtspunkte für den Unterrichtserfolg durchaus notwendig ist, die Schüler aber derartige Ergebnisse vorangehender Lehrstunden und Lehrstufen leicht zu vergessen oder zu verwirren geneigt sind, so kommen besondere Mittel der Befestigung und Wiederholung in Anwendung. Dass hierzu das Beobachtungsheft wesentliche Dienste leistet, wurde schon erwähnt. Dasselbe reicht jedoch nicht für alle Fälle aus und kann weiter durch die Schülerherbarien[2]) ergänzt werden. In diese sind zunächst nur Exemplare der im Unterricht erläuterten Arten, nicht beliebige, von den Schülern irgendwie zusammengebrachte Pflanzen, aufzunehmen. Es ist praktisch, die getrockneten Exemplare einer Art auf je einem losen Bogen befestigen und auf letzterem den Namen der Pflanze, den Standort, das Datum des Sammelns und den Namen des Besitzers notieren zu lassen, um später die Pflanzen leichter ordnen und auch ihren Ursprung jederzeit feststellen zu können. An den getrockneten Pflanzen kann der Schüler eine ganze Reihe von Wahrnehmungen z. B. über Stellung und Form der Blätter, Art des Blütenstandes u. dgl. ebenso wie an lebenden Exemplaren ausführen und Vergessenes sich wieder in die Vorstellung zurückrufen. Sobald Blütenzergliederungen mit einiger Sicherheit von den Schülern gemacht werden, werden auch die zerlegten Blütenteile in getrocknetem Zustande (s. g. Blütenanalysen[3]) den Herbariumexemplaren beigefügt. Der Nutzen einer

[1]) Vgl. E. Loew, Botanisches Uebungsbuch, II p. 4—7.

[2]) Ebenda p. 154—157.

[3]) Ebenda p. 158.

derartigen vom Schüler sorgfältig angelegten Pflanzenzammlung für die Veranschaulichung der systematischen und morphologischen Unterrichtsergebnisse ist nicht zu unterschätzen; auch nötigt die Einrichtung und Instandhaltung des Herbars zu mancherlei manuellen Arbeiten, die als Gegensatz zu der vielfachen Kopfarbeit willkommen sind. Da das Anlegen einer Pflanzensammlung jedoch einen gewissen höheren Grad von Selbstständigkeit voraussetzt, ist es ratsam, dasselbe erst von Schülern mittlerer Klassen zu verlangen. Wegen einiger durch die Schülerherbarien herbeigeführten Übelstände werden dieselben von manchen Seiten überhaupt für unzweckmässig erklärt. In diesem Falle sollten wenigstens s. g. Klassenherbarien unter Mitwirkung befähigter und vom Lehrer ausgewählter Schüler angelegt werden; jene haben das vollständige Pflanzenmaterial einer bestimmten Unterrichtsstufe aufzunehmen, um es bei Vergleichungen und Wiederholungen sofort zur Hand zu haben. Zur Befestigung der Anschauungen wird ferner die Aufstellung von Schaukästen u. dgl. mit lebenden oder getrockneten Pflanzen im Lehrzimmer gerühmt. Auch die Exkursionen sind in den Dienst der Sammelthätigkeit zu stellen, wobei es sich empfiehlt, bestimmte Pflanzengruppen von biologischem Interesse wie Waldbäume, Wasserpflanzen u. dgl. zu bevorzugen und von ihnen charakteristische Belegstücke in verschiedenen Entwicklungsstadien zusammenzubringen. Unter Umständen lässt sich die Anlage einer kleineren Sammlung derartiger Pflanzen zu einer Ferienaufgabe verwenden und für den folgenden Unterricht nutzbar machen, indem das zusammengebrachte, in den Händen der einzelnen Schüler befindliche Material zur Veranschaulichung der betreffenden Pflanzengruppe, wie z. B. der Torfmoorpflanzen, Wasserpflanzen u. dgl. dienen kann. Endlich ist auch das umfangreichere Herbar der Lehrmittelsammlung — so z. B. bei Erläuterung ausländischer Kulturpflanzen — für Demonstrations- und Wiederholungszwecke besonders in höheren Klassen herbeizuziehen.

15. Ausser den Herbarien bedarf der botanische Unterricht für die Repetitionen eines grösseren Vorrats von Wandtafelbildern, Blütenmodellen und ähnlichen Anschauungsmitteln,[1] über deren Gebrauch einige Bemerkungen nötig sind. Nachbildungen dieser Art haben im allgemeinen nur dann didaktischen Wert, wenn sie im Anschluss an die vorausgehende Beobachtung und Untersuchung der dargestellten Gegenstände oder wenigstens verwandter Objekte vorgezeigt und also nur zur Befestigung und Klärung bereits erworbener Vorstellungen benutzt werden. Ein Blütenmodell oder eine vergrösserte Blütenabbildung z. B. einer Graminee ohne vorausgehende Zergliederung der wirklichen Grasblüte den Schülern vorzudemonstrieren erscheint sehr bedenklich, da durch die stark vergrösserte und gegenüber der Wirklichkeit doch immer nur rohe Nachbildung leicht

---

[1] Vgl. Güssow, Ueber Hilfsmittel für den Unterricht in der Naturbeschreibung und ihre Verwertung, Progr. d. G. zu Quedlinburg, 1889. — Empfehlenswerte botanische Wandtafeln sind von Peter (zur Systematik, Morphologie und Biologie, Kassel 1892 ff.), Jung (für den Unterricht in der Naturgeschichte, Darmstadt 1891 ff.), Frank und Tschirch (für Pflanzenphysiologie, Berlin 1890), Kny (vorzugsw. für Anatomie u. Biologie in 10 Abteil., Berlin), Zippel und Bollmann (ausländische Kulturpflanzen, Braunschweig 1892 ff. in 3 Abt.) herausgegeben. Blütenmodelle liefert Brendel (Berlin).

unrichtige Anschauungen hervorgerufen werden; auch bestärkt eine solche, weil eben ihre Betrachtung so bequem ist, den Schüler in der Gewohnheit des planlos hinschweifenden Sehens, das ein schwer zu beseitigendes Hindernis des Beobachtungsunterrichts bildet. Statt sich an den winzigen Blütenteilen mit Nadel und Lupe zu bemühen und schrittweise in das Verständnis des Blütenbaues einzudringen, braucht man die Nachbildung nur mit einem Blick zu streifen, um die auffallenderen Eigentümlichkeiten des Objekts — allerdings nur bei vorhandener, hinreichender Sachkenntnis — sich vorstellen zu können. Sobald letztere Voraussetzung aber nicht zutrifft — und das wird bei den Schülern unterer und mittlerer Stufen fast immer der Fall sein — stiften die Bilder und andere künstliche Ersatzmittel vielfach mehr Unheil als Nutzen, zumal wenn sie in der beliebten Reichlichkeit und in möglichst raschem Tempo dem Auge dargeboten werden. Es ist das direkte Gegenteil eines vernünftigen Beobachtungsunterrichts, wenn in die botanischen Lehrstunden ein grosser Haufen künstlicher Anschauungsmittel an Stelle lebenden Pflanzenmaterials hineingetragen und dann das Einzelne ein paar Minuten betrachtet wird, um sofort wieder einem neuen, noch „überraschenderen" Bilde oder Modelle Platz zu machen. Die Schüler spielen dabei eine ähnliche Rolle wie das Publikum in einer populären Demonstrationsvorlesung; sie werden nur belustigt und zerstreut, aber ihre „Anschauung" geht trotz der schönsten „Anschauungsmittel" leer aus, weil ein Eindruck den anderen verdrängt und eine Vertiefung der wahrnehmenden Kräfte in das Einzelding unmöglich gemacht wird. Ohne diese ist aber eine Erziehung zum selbstthätigen Beobachten nicht denkbar. Bilder und Modelle sind daher immer nur sparsam und etwa als Belohnung für vorangegangene Beobachtungsmühsal zu verwenden. Vortreffliche Dienste leisten dieselben besonders dann, wenn es sich darum handelt, Wahrnehmungen an schwierigeren Objekten noch einmal zusammen zu fassen und etwa zurückgebliebene Unklarheiten der Auffassung zu beseitigen. Sie sind also vielmehr Wiederholungs- als eigentliche Anschauungsmittel. Nur für vorgeschrittenere Schüler können die Nachbildungen in einzelnen Fällen einen vollständigen Ersatz der natürlichen Objekte gewähren; der Lehrer hat sich aber auch dann stets gegenwärtig zu halten, dass viele Eigenschaften der wirklichen Dinge an den Nachahmungen sinnlich nicht wahrnehmbar sind und daher auch dem Betrachter unklar bleiben müssen.

16. Als Mittel der Wiederholung pflegt auch das Lehrbuch[1]) zu gelten, über dessen Einrichtung und Gebrauch im botanischen Unterricht die Ansichten stark divergieren. Es gibt Lehrer, die am liebsten unabhängig von jedem Buche unterrichten, und andere, die einen Leitfaden mit ganz speziellem Zuschnitt für die einzelne Stunde verlangen. Von einer anderen Partei wird eine rein systematische Stoffzusammenstellung nach Art eines wissenschaftlichen Kompendiums für das Beste erklärt.

[1]) Bemerkenswerte kritische Erörterungen über das botanische Lehrbuch enthält die Abhandlung von J. Schullerus, Entwurf eines Lehrbuchs der Botanik für die unteren Klassen einer Mittelschule, Progr. d. Progymn. zu Sächs. Regen 1889.

Bisweilen pflegt bei der Wahl eines Lehrbuchs gar nicht die Brauchbarkeit desselben in der Hand des Schülers, sondern nur die grössere Bequemlichkeit für den Lehrer den Ausschlag zu geben. Ebenso wechseln die Anschauungen über die Verwendung des Buches vielfach. Es wird z. B. verlangt, dass die Schüler bei Beginn einer Pflanzenbetrachtung den Leitfaden aufschlagen, die Beschreibung vorlesen und dann an der Pflanze verifizieren, während anderwärts dies Verfahren als unzweckmässig gilt und das Buch überhaupt nicht während des Beobachtungsunterrichts benutzt wird. Manche Lehrer gestatten oder fordern ein Memorieren des Lehrbuchtextes, andere erklären es für didaktisch unzulässig u. s. f. Ein Anhalt zur Beurteilung dieser verschiedenen Maximen kann nur aus der Art des Lehrverfahrens gewonnen werden, mit dessen Gestaltung das Lehrbuch in engster Wechselwirkung steht. Wer dies zugibt, darf systematische Bücher entweder gar nicht oder nur für obere Klassen gutheissen, da sie den Stoff ohne Rücksicht auf die Stufenfolge der leichteren oder schwierigeren Verständlichkeit nur nach bestimmten sachlichen Kategorien anordnen. Allerdings pflegen die Verfasser derartiger Schriften zu betonen, dass sie neben dem systematischen Lehrbuche einen methodisch fortschreitenden Unterricht voraussetzen, dessen Ergebnissen sie nicht vorgreifen wollen. Dann geht aber notwendigerweise der nähere Zusammenhang zwischen Unterricht und Lehrbuch verloren. Im Unterricht wird z. B. eine Pflanzenart in allen ihren einzelnen Teilen ausführlich beschrieben, während von ihr das systematisch angelegte Buch etwa nur den Namen anführt. Ferner wird im Kompendium das System von Anfang an als gegeben vorausgesetzt, obgleich es im Unterricht doch nur schrittweise zum Verständnis gebracht werden kann. Für Schüler unterer Klassen hat also ein solches Buch geringen Nutzen, weil es die Dinge, mit denen sich der Unterricht beschäftigt, entweder nicht ausreichend berücksichtigt oder sie in einen dem Schüler unverständlichen Rahmen hineinträgt. Andererseits leiden die methodischen Bücher unter dem Umstande, dass sie ein ganz bestimmtes, engbegrenztes Material voraussetzen müssen und daher dem Lehrer in der Auswahl des Stoffs nur geringe Freiheit lassen; sie stimmen jedoch darin mit den systematischen Lehrbüchern überein, dass sie nur Unterrichtsergebnisse zusammenfassen, ohne die in der Lehrstunde zwischen Lehrer und Schüler sich abspielende Unterrichtsarbeit in ihren einzelnen Phasen andeuten zu können. Wollten sie dies versuchen, so wären es Lehrproben, die dem Lehrer von Nutzen sein können, aber keine Bücher für die Hand der Schüler. Die grössere Brauchbarkeit methodischer Leitfäden im Vergleich zu systematischen Lehrbüchern beruht wesentlich auf ihrer Stoffbeschränkung, die dem Schüler den Überblick eines Thatsachenkreises erleichtert und ihn dadurch stufenweise für umfassendere Aufgaben vorbereitet. Infolgedessen können auch nur methodisch angelegte Bücher den Unterricht bei der Zusammenfassung, Klärung und Ordnung der erworbenen Vorstellungen unterstützen. Die im Leitfaden gegebenen Beschreibungen, Zusammenfassungen etc. dürfen dann aber nicht auswendig gelernt, sondern nur als Grundlage von Wiederholungen benutzt werden, die nach grösseren Zeitintervallen in der Lehr-

stunde selbst vorzunehmen sind; hierbei leitet anfangs der Lehrer durch geeignete Fragestellung auf die Momente hin, die bei einer verständigen Repetition in Betracht kommen, bis schliesslich eine begrifflich und sprachlich zutreffende Interpretation des Lehrbuchtextes erreicht ist. Letzterer spielt also bei diesen Übungen eine ähnliche Rolle wie ein lateinischer Text im Sprachunterricht: was bei diesem durch die Übersetzung, soll dort durch die möglichst ins einzelne gehende Sacherläuterung des vorliegenden Wortlauts erreicht werden. Auf diese Weise führt der Leitfaden zugleich in das Verständnis der naturhistorischen Darstellungsweise ein; da die systematische Form dem Schüler entschieden grössere Schwierigkeiten in den Weg legt, als die methodische, so empfiehlt es sich auch aus diesem Grunde dem Leitfaden für untere Stufen einen vorwiegend methodischen, für höhere Klassen dagegen mehr und mehr einen systematischen Habitus zu geben.[1])

17. Das Voranstehende mag zur Andeutung der wichtigsten formalen Gesichtspunkte für die Bearbeitung des botanischen Unterrichtsmaterials in unteren und mittleren Klassen genügen. Vorwiegend wird auf diesen Stufen nur die beobachtende, vergleichende und beschreibende Thätigkeit in Anspruch genommen: jedoch sind Schlussfolgerungen keineswegs ausgeschlossen; sie sind vielmehr auch schon auf der untersten Stufe überall da in Anwendung zu bringen, wo sie sich zwanglos und in einer dem Schüler durchweg verständlichen Weise aus den Beobachtungen ableiten lassen. Es ist dies um so notwendiger, als die in den Lehrstunden mehr oder weniger bruchstückartig zusammengetragenen Einzelerfahrungen in der Vorstellung der Schüler nur dann zu einem innerlich zusammenhängenden Ganzen sich verbinden können, wenn gleichsam ein roter Faden zur Aneinanderreihung der Einzelheiten dargeboten wird. Am besten eignet sich hierzu die biologische Betrachtungsweise, welche z. B. Beziehungen zwischen Form und Lebensthätigkeit eines Organs, zwischen Einzelorganismus und Umgebung, zwischen zusammenlebenden Organismen verschiedener Art u. s. w. aufdeckt, deren Kenntnis die Grundlage einer denkenden Naturauffassung bildet. Speziell im botanischen Unterricht liegt die Schwierigkeit vor, dass die Lebensbeziehungen der Pflanzen der kindlichen Auffassung viel weniger nahe liegen, als die der Tiere, für deren Leben ein gewisses Verständnis schon viel frühzeitiger vorhanden ist. Auch kann die Einsicht in die versteckteren Prozesse des Pflanzenkörpers nicht ohne Rücksicht auf chemische und physikalische Vorgänge gewonnen werden, von denen die Schüler unterer und mittlerer Klassen wenig Bestimmtes wissen. Der botanische Unterricht dieser Stufen kann daher vorwiegend nur solche Erscheinungen des Pflanzenlebens in Auge fassen, deren Verständnis keinen Anspruch an chemische und physikalische

[1]) In Norddeutschland sind am meisten verbreitet die botanischen Lehrbücher von Wossidlo (Berlin, Weidmann), Bail (Leipzig, Fues), Baenitz (Bielefeld, Velhagen und Klasing), Leunis-Frank (Hannover, Hahn), Schilling-Noll (Breslau und Leipzig, Hirt) und Vogel-Müllenhoff-Kienitz (Berlin, Winckelmann), in Süddeutschland Prantl (Leipzig, Engelmann), in Oesterreich neuerdings der Leitfaden von R. v. Wettstein (Prag, Tempsky).

Vorkenntnisse macht. Als Themata dieser Art empfehlen sich die dem blossen Auge sichtbaren Entwicklungszustände am wachsenden Pflanzenspross, die Belaubung und der Blattfall der Waldbäume, die biologischen Verhältnisse der ober- und unterirdischen Knospen von Holzpflanzen und Stauden, die Lebenseinrichtungen der Schmarotzergewächse, vor allem endlich die Bestäubungsvorgänge und die so überaus mannigfaltigen Mittel der Anlockung, des Schutzes und der Aussäung — lauter Kapitel der Pflanzenbiologie, die nicht nur eine Fülle von Stoff darbieten, sondern auch durchweg eine elementare Behandlungsweise zulassen. Im Unterricht wird alles das, was von hierher gehörigen Dingen an dem in der Klasse, im Schulgarten und auf Exkursionen zugänglichen Beobachtungsmaterial vorkommt, zunächst am einzelnen Objekt deutlich gemacht; allmählich werden dann durch Zusammenfassung der verschiedenen Fälle allgemeinere Gesichtspunkte z. B. über den Bau der Blüte in Zusammenhang mit der Körperausrüstung ihrer Bestäuber, über die Verbreitungsmittel der Pflanzen in Beziehung zu ihrem Standort u. dgl. entwickelt. Auf diese Weise erweckt der Unterricht ein fortwährend sich steigerndes Interesse und befähigt schliesslich zu denkender Naturbetrachtung, deren didaktischer Wert höher zu veranschlagen ist, als der von formalen Übungen oder von blossem Gedächtniswissen. Für den Lehrer ergibt sich hierbei die dankbare Aufgabe, das Beobachtungsmaterial für die einzelnen Lehrstunden und Lehrstufen nach dem Gesichtspunkt möglichst zweckmässiger, biologischer Anknüpfung auszuwählen und aneinander zu schliessen — eine Aufgabe, die eine durchaus individuelle, nach Ort, Zeit und Persönlichkeit wechselnde sein muss und daher auf sehr verschiedenen, einer didaktischen Regel kaum unterworfenen Wegen ihre Lösung findet. Diese individuelle Freiheit in der näheren Ausgestaltung des botanischen Unterrichts, die keineswegs ein Fehler seiner Methode, sondern ein wesentlicher Vorzug derselben ist, pflegt nur solchen Lehren unbequem zu sein, denen es mehr auf das Abrichten der Schüler auf ein bestimmtes, immer doch ganz eng begrenztes Einzelwissen, als auf Erziehung und Bildung derselben zu selbständig urteilenden Menschen ankommt. Wer letzteres Ziel fest im Auge behält, wird an der Hand der Erfahrung auch immer den seiner eigenen Persönlichkeit und den Sonderbedingungen von Ort und Zeit am besten entsprechenden Weg zur Lösung der botanischen Lehraufgabe ausfindig zu machen verstehen.

18. Die in der Elementarbotanik entwickelten Wissensmomente dürfen ihrer Bedeutung nach nicht überschätzt werden. Was von ihr als Morphologie bezeichnet wird, ist im wesentlichen nur Terminologie; was sie vom botanischen System lehrt, sind einzelne zerstreute Bruchstücke, die keine Übersicht des Ganzen gewähren, und auch die zur Belebung des Unterrichts eingestreuten, biologischen Mitteilungen entbehren ohne Bezugnahme auf die Abhängigkeit der Organismen von ihren physikalischen und chemischen Daseinsbedingungen jeder tieferen Begründung! Soll eine solche auf der Oberstufe des Unterrichts den Schülern zur Einsicht gebracht werden, so müssen Organisation und Lehrgang des naturwissenschaftlichen Gesamtunterrichts dementsprechend eingerichtet werden. Dazu ist not-

wendig, dass die Botanik nicht als Einzelfach ohne Rücksicht auf verwandte Lehrgebiete, sondern im Zusammenhange mindestens mit den übrigen naturwissenschaftlichen Disziplinen betrieben wird. Inwieweit derartige den botanischen Unterricht mit anderen Zweigen der Naturwissenschaft wie Physik und Chemie verbindende Brücken etwa schon auf unteren Lehrstufen betreten werden sollen, ist allerdings eine noch unentschiedene Frage. Aber als eine vernünftige und ziemlich allgemein anerkannte Maxime darf es wohl gelten, dass, sobald im Lehrplan einer höheren Klasse (wie UII an Realgymnasien) neben Botanik zugleich Physik und Chemie aufgenommen sind, dann die Berührungspunkte zwischen diesen Sondergebieten, deren Trennung ja nur für die wissenschaftliche Arbeitsteilung notwendig ist, auch im Unterricht hervorgehoben und didaktisch ausgenutzt werden müssen, um das Verständnis der Zöglinge für einheitliche Naturauffassung und den Zusammenhang alles wissenschaftlichen Erkennens vorzubereiten. Wie soll z. B. der Schüler Einsicht in die biologische Bedeutung des Blütenstaubs und der Samenanlagen gewinnen, wenn ihm keine Anschauungen über den inneren Bau dieser Organe mit Hilfe des Mikroskops gegeben werden? Das macht wieder Demonstrationen und Erläuterungen über die Pflanzenzelle notwendig, die überdies auch zum Verständnis der niederen Gewächse ganz unentbehrlich sind. Ein solcher pflanzenanatomischer Kursus,[1]) mag auch sein Umfang auf das Engste beschränkt werden, kann doch die Bezugnahme auf physikalische und chemische Thatsachen nicht entbehren. Ebenso macht die elementarste Auseinandersetzung über Pflanzenzellen die Rücksicht auf chemische und physikalische Eigenschaften des Chlorophylls, des Stärkmehls u. s. w. notwendig. Wird das etwa nur mündlich erläutert, so hat es geringe Anschaulichkeit; der Schüler muss vielmehr durch eigene Beschäftigung mit den Objekten selbst sich grundlegende Vorstellungen erwerben. Auch physiologische Erörterungen über die Ernährung und Atmung der Pflanzen haben doch nur dann für die naturwissenschaftliche Bildung des Anfängers Wert, wenn sie durch Vorführung bestimmter Versuche mit Sauerstoff, Kohlensäure u. s. w. anschaulich und begreifbar werden. Anderenfalls bleiben die Worte Kohlensäurezersetzung und Sauerstoffabgabe leere Namen, deren Anführung im Unterrichte nicht den geringsten Nutzen bringt. In analoger Weise setzt die Einsicht in physiologische Thatsachen wie z. B. die Abhängigkeit der Pflanze von Wärme und Licht vielfache Vorkenntnisse aus der Physik voraus. Ob die veranschaulichenden Experimente in den physikalisch-chemischen oder in den botanischen Lehrstunden vorgenommen werden, erscheint unwesentlich, wenn sie nur überhaupt in dem Unterrichtsplane der betreffenden Klasse Berücksichtigung finden, damit die verbindenden Fäden von einem Gebiet zum anderen gezogen werden können. Derartige Gesichtspunkte müssen bei Aufstellung des naturwissenschaftlichen Gesamtlehrplans in erster Linie den Ausschlag geben, weil anderenfalls das Einzelfach Gefahr läuft, diejenigen Vorbedingungen nicht erfüllt zu sehen,

[1]) Vgl. C. Stoltz a. a. O. — K. Petzold, Materialien für den Unterricht in der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, Progr. d. Gymn. zu Zerbst 1892.

die zu seiner didaktischen Entfaltung unentbehrlich sind. Wo ein Ineinanderarbeiten und Zusammenwirken der verschiedenen naturwissenschaftlichen Einzelfächer wegen Inkongruenz der Lehrpläne unmöglich ist, muss der botanische Unterricht auf jede tiefere Begründung des Physiologischen und Biologischen durch physikalische und chemische Thatsachen verzichten.

Während die Unter- und Mittelstufe den Schüler vorzugsweise mit dem Beobachten, Vergleichen, Beschreiben und Anordnen der Pflanzenformen beschäftigte und die Fragen nach dem Warum, die Einsicht in die Abhängigkeit der Formen von gesetzmässig wirkenden Ursachen noch im Hintergrunde blieben, sollen auf der Oberstufe die ersten Schritte zum Verständnis wissenschaftlicher Fragestellung gemacht werden, — allerdings nur die ersten Schritte, wie sie 14—15jährigen jungen Leuten zugemutet werden dürfen. Es können also z. B. nicht Fragen über die erste Entstehung und die Abstammung der organischen Formen in diesem Unterricht erörtert werden, — Probleme, deren endgültige Beantwortung der Wissenschaft selbst noch nicht gelungen ist. Eine Hypothese, wie der Darwinismus, bildet zwar ein notwendiges Hilfsmittel der Forschung, aber in die Schule gehört dieselbe, abgesehen von allgemein pädagogischen Bedenken, ganz und gar nicht hinein, weil die Beweiskraft der Schlussfolgerungen, auf denen sie beruht, nur im Lichte einer tieferen, naturwissenschaftlichen und philosophischen Bildung beurteilt werden kann. Unverstandene oder halbbegriffene Sätze nachsprechen zu lassen, kann aber nicht Sache des erziehenden Unterrichts sein! Für letzteren wird es stets in höherem Grade auf das Anschauliche und Elementare, als das Abstrakte und vom philosophischen Standpunkt vielleicht Bedeutsamere ankommen!

D. Stoffauswahl, Stoffverteilung und einzelne Klassenziele.

19. Von Teilgebieten der wissenschaftlichen Botanik kommen für den Schulunterricht zunächst Morphologie und Systematik in Betracht, deren didaktische Bedeutung allerdings zu verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Pädagogen sehr ungleich geschätzt worden ist. Dass die hergebrachte Unterscheidung von Blatt-, Blütenstand-, Blüten- und Fruchtformen noch keine Morphologie, sondern nur eine Vorstufe zu einer solchen ist, darf nicht vergessen werden. Die morphologische Betrachtung beginnt vielmehr erst dann, wenn ein Organ als ein in seiner räumlichen Anordnung konstantes, aber in seinen übrigen Eigenschaften unter Einfluss äusserer und innerer Faktoren wechselndes Glied des Pflanzenkörpers aufgefasst und nach den gesetzmässigen Beziehungen geforscht wird, die diesem Formenwechsel zu Grunde liegen. So gelangt die Morphologie dazu z. B. die Blattformationen der Blütenpflanzen als Pendelschwingungen um ein- und dieselbe Grundanlage zu betrachten oder in der Blüte einen abgeänderten Sporangienstand zu erkennen, dessen Typus sich zuerst bei den höheren Gefässkryptogamen ankündigt, dann bei den Gymnospermen in voller Reinheit als Träger fertiler, mit Mikro- und Makrosporangien (d. h. Pollenzellen und Embryosäcken) ausgestatteter Blätter auftritt und

bei den Angiospermen durch teilweise Verschmelzung der Fruchtblätter mit dem Blütenscheitel und durch den Hinzutritt steriler Blütenhüllorgane am meisten umgeformt erscheint. Dass diese für die wissenschaftliche Morphologie grundlegenden Ideen im Unterricht selbst einer oberen Klasse nicht zu vollem Verständnis der Schüler gebracht werden können, ist wohl sicher. Ähnlich steht es aber auch mit den sonstigen Ergebnissen der Morphologie z. B. über Sprossfolge, Verjüngung, Blattstellung, bei deren Erklärung auf die mechanischen Druck- und Kontaktverhältnisse der am wachsenden Stammscheitel dicht zusammengedrängten Blattanlagen näher einzugehen sein würde. Die Einsicht in derartige Probleme erfordert offenbar einen umfassenderen, wissenschaftlichen Gesichtskreis, als er mit Rücksicht auf die beschränkte Unterrichtszeit bei Schülern selbst oberer Klassen vorausgesetzt werden kann. In der Regel beschränkt sich daher die Schulmorphologie auf Erläuterung und Konstruktion von Verzweigungsschematen, von Blütendiagrammen u. dgl., ohne damit eine wirkliche kausal-mechanische Erklärung der Erscheinungen zu erreichen. Nicht besser verhält es sich mit der Systematik, die vom wissenschaftlichen Standpunkt im natürlichen System ein genaues Abbild der Pflanzenverwandtschaft bis in ihre letzten Grade hinein entwerfen soll, aber im Schulunterricht weit hinter diesem Ziele zurückbleiben muss. Wie kann das „System“ einem Schüler verständlich sein, der nur eine ganz beschränkte Zahl von Pflanzenfamilien an einigen wenigen Repräsentanten aus eigener Anschauung kennen gelernt hat? Die Forderung umfangreicherer, systematischer Kenntnisse im Schulunterricht würde auf das Auswendiglernen einer Unsumme von Einteilungen und Namen ohne jeden didaktischen Wert hinauslaufen. Die schulmässige Systemkunde bleibt daher prinzipiell bei den wenigen Pflanzenfamilien und Pflanzenarten stehen, die dem Schüler durch den Unterricht anschaulich gemacht worden sind, und erläutert an diesen Typen nur die allerhauptsächlichsten, grossen Verwandtschaftsgruppen des Pflanzenreichs wie etwa die Zellkryptogamen mit den Abteilungen der Algen, Pilze, Flechten und Moose, die Gefässkryptogamen, die Blütenpflanzen mit den Abteilungen der Nackt- und Bedecktsamigen, sowie unter letzteren der Mono- und Dikotylen. Da eine nähere Erläuterung dieser systematischen Hauptgruppen ohne Eingehen auf die Natur der Pflanzenzelle und auf anatomische Thatsachen überhaupt undenkbar ist, die ausserdem für das Verständnis zahlreicher morphologischer und biologischer Vorgänge wie z. B. der Bestäubung und Fruchtbildung notwendig erscheinen, so empfiehlt es sich die pflanzenanatomischen Erörterungen und Demonstrationen mit der Betrachtung einer Reihe aus den verschiedenen Hauptabteilungen des Pflanzenreichs ausgewählter Sporen- und Blütenpflanzen zu verbinden. Auf diese Weise wird auf der Oberstufe mit der Einführung in die Grundthatsachen der Zellenlehre zugleich ein Abschluss des bisherigen systematisch-botanischen Unterrichts gewonnen.

20. Bei der prinzipiellen Wichtigkeit der im vorigen Abschnitt angedeuteten Verknüpfung, die freilich nur an wenigen Lehranstalten praktisch verwertet wird, erscheint es wünsohenswert, hier von ihrer Aus-

führung ein etwas spezielleres Bild zu geben, wobei der Verfasser an die Erfahrungen seines eigenen Unterrichts anknüpft. An einigen frisch gesammelten Fadenalgen werden zunächst die Hauptteile der Pflanzenzelle (Zellhaut, Zellinhalt) im Mikroskop veranschaulicht und dann Vertreter einiger hauptsächlichster Algengruppen, wie etwa Diatomeen, Desmidiaceen, ferner auch *Spirogyra, Vaucheria* u. a. im lebenden Zustande vorgezeigt, um Besonderheiten z. B. in der Gestalt der Zellen, der Chlorophyllkörper, der Zellhaut zur Anschauung zu bringen. Hieran schliesst sich ein Hinweis auf die Art des Zellwachstums und der Zellvermehrung, sowie die Bedeutung des Chlorophylls und des Stärkemehls für die Ernährung der Algen, sowie der chlorophyllhaltigen Pflanzen überhaupt, wobei auch frische Zellpräparate aus Blättern höherer Pflanzen mit herbeigezogen und an diesen die notwendigsten mikrochemischen Reaktionen (Kontraktion des Plasmas durch Säuren, Bläuung der Stärkemehlkörner durch Jod, Ausziehen des Chlorophyllfarbstoffs durch Alkohol oder Äther u. dgl.) vorgenommen werden. Später wird eine Reihe von Meeresalgen wie *Fucus, Sargassum,* einige Florideen u. a. in getrockneten Exemplaren vorgelegt und die Unterschiede der wichtigsten, im Unterricht erwähnten Algengruppen vorzugsweise nach der habituellen und biologischen Seite zusammengefasst. Irgendwelche speziellere, wissenschaftliche Definitionen und Benennungen der einzelnen Gruppen und Formen müssen selbstverständlich unterbleiben; ebenso sind von anatomischen und physiologischen Thatsachen nur die der Anschauung der Schüler unmittelbar zugänglichen hervorzuheben. Der Unterricht darf keinesfalls hierbei die Universitätskollegien nachahmen wollen, sondern muss sich auf einen ganz elementaren Standpunkt stellen, der aber trotzdem nicht unwissenschaftlich zu sein braucht. Das, was gründlich beobachtet worden ist, wird auch nach allen Seiten sorgfältig erläutert und durch Zeichnung veranschaulicht. In ähnlicher Weise wird mit den Pilzen verfahren; zunächst werden z. B. frische Kulturen von *Mucor* auf Brod vorgezeigt und an den daraus entnommenen Präparaten, die unter den Augen der Schüler resp. auch unter Beihilfe derselben anzufertigen sind, die Mycelien, Sporangien und Sporen demonstriert. Dabei ergeben sich sofort einige wichtige biologische Unterschiede zwischen Pilzen und Algen, die sich den Schülern so in viel prägnanterer Weise einprägen, als wenn sie ihnen vom Lehrer nur mündlich mitgeteilt werden. Leicht anzustellende Aussaatversuche mit den Sporen von *Mucor* — auf Objektträgern, die mit einer dünnen Schicht einer durchsichtigen Nährlösung wie etwa Dekokt von Apfelmus — liefern dann den Beweis, dass auch die Pilze durch ihre Keime ebenso reproduziert werden, wie die höheren Pflanzen, woran sich weitere Mitteilungen über die leichte Verbreitungsfähigkeit der Pilzsporen, die Methoden der Sterilisierung und die Bedeutung der Pilze als Fäulniserreger anschliessen. Später folgende Demonstrationen von Hefezellen gewähren Einblick in den Vorgang der Gährung und in die Bedeutung der Gährungspilze für Industrie und Leben; dsgl. gibt die Untersuchung einer brandigen Getreideähre (mit *Ustilago carbo*), eines mit Becherrost besetzten Berberitzenblatts, eines rostkranken Grases (mit *Puccinia graminis*) u. a. Gelegenheit,

auf die Schädigung der Pflanzen durch Brand- und Rostpilze, sowie die biologische Bedeutung der Schmarotzerpilze überhaupt einzugehen. Die Gruppe der Ascomyceten wird durch eine Morchelart, die der Hymenomyceten durch einige Arten von *Agaricus* und *Boletus* veranschaulicht, wobei besonders die Art der Sporenbildung (in Schläuchen oder auf Basidien) durch Präparate und Abbildungen zu erläutern ist. Schliesslich wird eine Reihe von Bakterienpräparaten vorgezeigt und die Rolle der Spaltpilze als Erreger von Krankheiten an Pflanzen, Tieren und Menschen kurz angedeutet. Bei der dann folgenden Abteilung der Flechten muss eine einzelne Art genügen, um an Schnittpräparaten die gonidienführende Schicht und die Schlauchsporenfruktifikation nachzuweisen, wobei ein Hinweis auf die Symbiose von Algen und Pilzen innerhalb der Flechten unvermeidlich ist. Bei den Moosen wird man sich auf die Demonstration des Blattzellnetzes, des Peristoms und der Sporen irgendeines verbreiteten Laubmooses (z. B. *Polytrichum*) beschränken und etwa ausserdem den Blattbau von *Sphagnum* (wegen der Bedeutung der Torfmoore als Wasserspeicher) sowie die Fruktifikation von *Marchantia* erläutern. Aus der Klasse der farnartigen Gewächse werden z. B. *Pteridium, Equisetum* und *Lycopodium* als Gruppenvertreter gewählt und zunächst makroskopisch beschrieben; im Mikroskop werden dann die Sporangien und die Sporen, bei reichlich vorhandener Unterrichtszeit auch die Grundformen der histologischen Elementarorgane (Zell- und Gefässformen des Farnstammes) erläutert. Aussaaten von frischen Farnsporen auf feucht gehaltener Erde liefern das notwendige Material zur Demonstration der Prothallien; andernfalls sind letztere wenigstens in Präparaten vorzuzeigen. Bei Besprechung der Farne ist auch ihrer paläontologischen Entwickelung unter Vorlage instruktiver Versteinerungen und Wandtafelbilder zu gedenken. Den Schluss des Kursus bildet die mikroskopische Untersuchung einiger Blütenpflanzen, wobei der Bau der Antheren, der Pollenzellen und der Samenanlagen zum Ausgangspunkt genommen und die Vorgänge der Bestäubung und Befruchtung, sowie die wichtigsten Unterschiede im Bau der Gymnospermen- und Angiospermenblüte unter Weglassung aller strenger wissenschaftlicher Erörterungen in möglichst vereinfachter Form dargelegt werden. Ein noch weiteres Eingehen auf die Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Blütenpflanzen, wie es von verschiedenen Seiten vorgeschlagen worden ist, kann nur dann gebilligt werden, wenn der Botanik im Lehrplane auch der obersten Klassen ein breiterer Raum zur Verfügung steht. Wo der botanische Unterricht dagegen, wie es an der Mehrzahl der höheren Schulen der Fall ist, in UII oder OIII abbricht, empfiehlt es sich, die Einführung in die Elemente der Zellenlehre auf die eben dargelegte Weise mit dem Abschluss des systematischen und morphologischen Unterrichts zu verbinden. Die mikroskopische Untersuchung eröffnet dem Gesichtskreis der Schüler eine ganz neue Welt organischer Formen, deren Lebensgeschichte näher kennen zu lernen erfahrungsgemäss bei ihnen lebhafteres Interesse erregt als ein ausschliesslich bei den Blütenpflanzen stehen bleibender Unterricht. Sollen aber die niederen Kryptogamen überhaupt berücksichtigt werden, was unerlässlich erscheint, so ist damit

die Rücksicht auf die Grundthatsachen der Zellenbiologie von selbst geboten.[1])

Naturgemäss sind auch für die Oberstufe die früher geltenden, methodischen Gesichtspunkte in Anwendung zu bringen. Vor allem muss die Selbstthätigkeit der Schüler bei der Herbeischaffung und Untersuchung des Beobachtungsunterrichts fortwährend in Anspruch genommen werden; es gelingt dies auch bei niederen Gewächsen, wie Algen, Pilzen, Flechten und Moosen ohne Schwierigkeit, wenn nicht bestimmte Spezies, sondern nur verbreitete und leicht auffindbare Vertreter von Hauptformen — also etwa grüne, im Wasser schwimmende Fadenalgen, Schimmelüberzüge und mit Pilzen besetzte Pflanzenteile, einzelne beliebige Flechten, Moose u. a. — von den Schülern gesammelt und in kleinen Glasgefässen für den Unterricht mitgebracht werden. Das auf diese Weise von verschiedenen Seiten freiwillig zusammengetragene Material genügt in den meisten Fällen vollständig; nur wo spezifisch oder generisch bestimmte Formen notwendig sind, wie etwa *Spirogyra, Vaucheria, Mucor* u. a. hat der Lehrer das Notwendige zu besorgen. Auch auf den Exkursionen können niedere Kryptogamen gesammelt werden, deren Verbreitung in Wassergräben und Mooren, auf feuchtem Waldboden, modernden Blättern und abgefallenen Baumzweigstücken, sowie als Parasiten an frischen Pflanzen ja eine ausserordentlich grosse ist. Aus dem lebenden Material werden dann während des Klassenunterrichts Präparate (in Wasser auf Objektträgern) hergestellt und im Mikroskop von den einzeln herantretenden Schülern betrachtet, wobei jeder das von ihm Wahrgenommene nachher durch eine Bleistiftzeichnung im Beobachtungsheft zu fixieren hat. Bei grösserer Schülerzahl sind mehrere, gleichzeitig für die Betrachtung disponible Mikroskope wünschenswert. Präparate mit Lackverschluss können auch in Salonmikroskopen herumgezeigt werden. Erst nachdem sämtliche Schüler der Klasse das Objekt im Mikroskop betrachtet haben, kann dasselbe vom Lehrer unter Zuhilfenahme von Wandtafelzeichnungen genauer erläutert werden; vorher werden nur die notwendigen Andeutungen über die Art des zu beobachtenden Objekts, sowie die Handhabung des Instruments beim Einstellen u. dgl. gegeben. Nach einiger Zeit können auch einzelne geschickte Schüler mit der Anfertigung der Präparate beauftragt werden, wodurch das Interesse wesentlich steigt. Mancher Lehrer möchte vielleicht die Demonstration der Präparate im Scioptikon als zeitsparender vorziehen, allein dieser Weg ist ausgeschlossen, wenn es sich wie hier um selbständiges Beobachten an lebenden, mikroskopischen Organismen handelt. Der etwa entstehende Zeitverlust wird reichlich durch den Gewinn an Schärfe und Genauigkeit der Wahrnehmungen aufgewogen. Im einzelnen kann der hier angedeutete Weg vielfach abgeändert und den individuellen Bedürfnissen angepasst werden. Jedenfalls lassen sich durch ihn im Laufe eines Semesters die wichtigsten Thatsachen der Zellenlehre

---

[1]) Die Verknüpfung zwischen Pflanzenanatomie und Biologie der Kryptogamen habe ich in meiner „Pflanzenkunde für den Unterricht an höheren Lehranstalten" (Breslau 1888, Teil II) im 5. Kursus (p. 114 bis 154) näher ausgeführt.

und der Kryptogamenkunde anschaulich machen; werden dabei zugleich einige wenige Vertreter von gymnospermen und angiospermen Blütenpflanzen hinzugenommen, so rundet sich der ganze Kursus zu einer Übersicht über die Hauptgruppen des natürlichen Pflanzensystems ab, wie eine solche lehrplanmässig von der Oberstufe in der Regel verlangt wird. Hierbei gelangen Form, Lebensverrichtung und Verwandtschaftsbeziehungen der Gewächse gleichzeitig zur Auffassung, so dass die wissenschaftlich als Morphologie, Biologie und Systematik getrennten Lehrgebiete für das elementare Bedürfnis des Schulunterrichts in einheitlichem Zusammenhange überblickt werden.

In diesen Rahmen sind auch Ansätze zur Pflanzengeographie einzuzufügen, der von der Schulbotanik meist eine zu geringe Beachtung zu teil wird. Ausführliche Vegetationsschilderungen von sämtlichen Florengebieten der Erde sind allerdings ausgeschlossen, da zum Verständnis derselben viel umfangreichere systematisch-botanische Kenntnisse erforderlich sein würden, als sie der Unterricht mitzuteilen vermag. Allein die bei jeder Exkursion dem Auge des Schülers sich darbietende Gliederung der heimatlichen Pflanzenwelt in bestimmte grosse Vegetationsabschnitte, wie Wald-, Wiese-, Heide-, See- und Flussuferflora u. dgl., die Abhängigkeit der Gewächse von den Bedingungen des Bodens und Klimas, die geographische Verbreitung bestimmter, für das heimatliche Landschaftsbild charakteristischer Pflanzenformen und Pflanzengenossenschaften bedürfen der Berücksichtigung. Hierbei darf keineswegs von allgemeinen Erörterungen ausgegangen werden, die der Schüler meist nicht vollkommen versteht, sondern es sind zunächst nur solche Wahrnehmungen und Erfahrungen herbeizuziehen, wie sie auf Ausflügen in Wald und Feld von den Schülern selbst gewonnen werden können. Die verschiedenen Ansprüche der Pflanzen an den Standort, an Feuchtigkeit, Humus-, Moor- oder Sandboden u. dgl. lassen sich unschwer an Beispielen aus der umgebenden Flora deutlich machen. Weiter kommen die biologischen und klimatologischen Bedingungen der heimatlichen Nadel- und Laubholzwälder in Betracht, wobei die wichtigsten physiologischen Faktoren des Baumlebens, die natürlichen Grenzen desselben im hohen Norden, auf Hochgebirgen und im Umkreis von Steppenländern, sowie die ungleichen Lebensansprüche der Nadelholzbäume, Laubbäume und wärmeliebenden, immergrünen Holzpflanzen näher erörtert werden müssen. Hierdurch wird zugleich die Einteilung der europäischen Pflanzenwelt in Hauptvegetationsgebiete (arktisches Gebiet nördlich von der Baumgrenze, Waldgebiet, Steppengebiet und Gebiet der immergrünen Buschpflanzen) verständlich gemacht. wobei die Vegetationslinien einiger charakteristischer Baumarten wie Edelkastanie, Buche, Edeltanne, Eiche, Kiefer, Birke u. a. auf Karten eingetragen werden können. Auf den Exkursionen kommen etwa auch einzelne auffallendere Begleitpflanzen z. B. der Buchenwälder, der Kiefer u. a. zur Anschauung; desgleichen bietet die Wasser-, Sumpf-, und Torfmoorflora vielfache Anknüpfungspunkte zu pflanzengeographischen Mitteilungen, die freilich nur dann bei den Schülern Interesse erwecken können, wenn sie auf bestimmte, anschauliche Fakta bezogen werden. In diesem pflanzengeographischen

Lehrabschnitt finden ferner die Kulturpflanzen[1]) ihre richtige Stelle, über welche die Ansichten noch wenig geklärt zu sein scheinen. Bisweilen wird ihre Besprechung irgendwo im botanischen Lehrgange ausser Zusammenhang mit dem übrigen Unterricht vorgenommen; anderwärts kommen sie innerhalb des systematisch-botanischen Lehrganges bei den einzelnen Pflanzenfamilien — so z. B. Mais und Reis bei den Gramineen, die Baumwolle bei den Malvaceen u. s. f. — zu beiläufiger Erwähnung. Die beste Gelegenheit für eine zusammenhängende Betrachtung dieser Pflanzengruppe bietet offenbar der pflanzengeographische Unterricht, wobei naturgemäss hervorragende, klimatische Besonderheiten z. B. der Tropen, des Mittelmeergebiets u. dgl. im Zusammenhange mit der Verbreitung bestimmter Kulturpflanzen erörtert und letztere je nach ihrem Ursprunge aus tropischen Vegetationsgebieten der alten oder neuen Welt, aus dem Mittelmeergebiet u. s. w. gruppenweise zusammengefasst werden können. Die Zahl der im Unterricht näher zu besprechenden Kulturpflanzen kann wegen der dafür verwendbaren, geringen Zahl von Lehrstunden nur eine ganz beschränkte sein; jedenfalls sind *Saccharum*, *Oryza*, *Thea*, *Coffea*, *Gossypium*, einige Palmen (*Phoenix*, *Cocos*, *Elaeis*), *Musa*, *Cinchona*, *Nicotiana*, die wichtigsten Kulturbäume des Mittelmeergebiets, sowie die einheimischen Getreide- und Gemüsepflanzen in erster Linie zu berücksichtigen. Eine Übersicht der pflanzengeographischen Einteilung der Erde nach Vegetationsgebieten (arktische Zone, Zone der Nadelhölzer, der Laubhölzer, der immergrünen Buschpflanzen, der Steppen und Wüsten, der Savannen, sowie der tropischen Urwälder) bildet den Schluss dieses Lehrabschnitts, dessen didaktische Bedeutung wegen seiner Beziehungen zur Geographie und Geophysik nicht unterschätzt werden darf. Als die für diesen Unterricht am meisten geeignete Klassenstufe erscheint O III, da die Unterrichtszeit in U II durch die dort zu gebende Einführung in die Biologie der niederen Pflanzen vollständig in Anspruch genommen wird, und andererseits in noch tieferen Klassen die Pflanzengeographie kein ausreichendes Verständnis finden dürfte.

Pflanzengeographie in O III, Zellenlehre und Kryptogamenkunde in U II sind keineswegs als Einzelfächer ohne Zusammenhang mit dem vorausgehenden botanischen Unterricht zu betreiben. Vielmehr stellen sie nur Einzelrichtungen dar, die der Unterricht zeitweilig verfolgt, um immer wieder zu der allgemeinen Biologie zurückzulenken. Letztere bildet überhaupt den Zentralpunkt der Schulbotanik, von dem aus der stoffliche Inhalt der einzelnen Lehrstufen und Lehrstunden zu bestimmen ist. Hieraus folgt, dass Systematik und Morphologie ebenso wie Anatomie oder Pflanzengeographie nur insoweit als Lehrstoff in Betracht kommen, als sie zum Verständnis der pflanzlichen Lebenserscheinungen im grossen und ganzen unentbehrlich sind. Beispielsweise kann die Bestäubungseinrichtung einer

[1]) Eine Demonstration der ausländischen Kulturpflanzen in Wandtafelbildern wie z. B. denen von Zippel und Bollmann reicht nicht aus; es sind vielmehr auch getrocknete und sonstwie konservierte Specimina vorzuzeigen, desgleichen womöglich lebende Exemplare in botanischen Gärten aufzusuchen u. a.; auch vergrösserte Blütennachbildungen sind unter Umständen von Nutzen.

Blüte nur dann richtig aufgefasst und erklärt werden, wenn eine morphologische Kenntnis der einzelnen Blütenteile vorhanden ist. Ebenso setzt die Einsicht in eine bestimmte Bestäubungseinrichtung die speziellere Kenntnis derjenigen Systemgruppe wie z. B. der Papilionaceen, Labiaten, Compositen u. s. w. voraus, welcher die betreffende Blütenform angehört. Das gleiche Wechselverhältnis zwischen Morphologie, Systematik und Biologie kehrt bei Betrachtung jedes einzelnen Pflanzenorgans wieder. Die erste Grundlage bildet überall die Kenntnis der Formen, in denen das Organ innerhalb der verschiedenen Verwandtschaftskreise der Pflanzen auftritt; nur auf dieser empirischen Basis kann die morphologische Abstraktion den allgemeinen Begriff des Organs feststellen und erst als drittes Element tritt die Frage nach der biologischen Verwendung des Organs hinzu. Dementsprechend werden die Pflanzenorgane auch im Unterricht zunächst in ihren Einzelformen beobachtet, dann unter Allgemeinkategorien zusammengefasst und zuletzt nach ihrer wechselnden Funktion biologisch gedeutet. Der Aufeinanderfolge von Systematik, Morphologie und Biologie entspricht im allgemeinen auch die logische Stufenreihe von Anschauung, Begriff und Schluss. Jedoch wäre es verkehrt, hieraus etwa eine analoge Folge von Lehrstufen ableiten zu wollen und auf der unteren Stufe ausschliesslich Systematik, auf der folgenden nur Morphologie und erst auf der dritten Biologie betreiben zu wollen. Vielmehr geht aus unseren früheren Darlegungen hervor, dass der Stoff jeder Stufe gleichzeitig den genannten drei Hauptdisziplinen zu entnehmen ist, wobei die biologische Betrachtungsweise das bestimmende Grundelement und zugleich das vermittelnde Band zwischen der systematischen und morphologischen Richtung zu bilden hat. Aus diesem allgemeinen Prinzip ergibt sich jedoch noch keineswegs eine durchgreifende Regel, nach der die Auswahl und Verteilung des Lehrstoffs im einzelnen mit Sicherheit vorgenommen werden könnte. Die Praxis der verschiedenen Unterrichtsanstalten zeigt in dieser Beziehung vielmehr die auffallendsten Ungleichheiten; so wird bisweilen schon in VI Blütenbiologie oder in V Blütenmorphologie getrieben oder in IV ein „System“ der Blütenpflanzen durchgenommen u. dgl. Die Festsetzung der Einzellehrziele ist überhaupt der am meisten veränderliche Punkt des botanischen Lehrverfahrens. Eine Kritik der in dieser Richtung hervorgetretenen Vorschläge wäre insofern zwecklos, als es sich hier wesentlich um ein Problem handelt, das der einzelne Lehrer auf Grund der von ihm selbst gewonnenen Erfahrungen unter steter Rücksicht auf die Eigenart seiner Schule, seiner Schüler und seiner eigenen Persönlichkeit auf individuellem Wege lösen muss. Unter diesen Umständen will ich an dieser Stelle nur die Gesichtspunkte näher darlegen, zu denen ich durch die eigene Lehrpraxis bei der Auswahl und Verteilung des botanischen Spezialstoffs gelangt bin. Es soll damit keineswegs ein Musterbeispiel, sondern nur eine Wegrichtung angedeutet werden, auf der das in Frage stehende Problem lösbar erscheint.[1])

---

[1]) Eine speziellere Stoffdisposition, als sie hier gegeben werden kann, enthält die schon oben citierte „Pflanzenkunde“.

21. Ziemlich allgemein dürfte zugestanden werden, dass für die unterste Lehrstufe (VI und V) weder abstrakt morphologische Erörterungen noch systematische Einteilungen wissenschaftlicher Art sich eignen. Schon hierdurch wird die Stoffauswahl für diese Klassen auf einen ziemlich engen Kreis von Wissensmomenten beschränkt, die sich kurz als Elementaranschauungen oder Grundbegriffe bezeichnen lassen. Der Unterricht knüpft dabei zweckmässig an solche Vorgänge des Pflanzenlebens an, die dem Schüler teils schon bekannt sind, teils ihm an der heimatlichen Flora leicht anschaulich gemacht werden können. Diese Vorgänge treten in reinster und auch dem kindlichen Verständnis deutlichster Form im Walde und an den Waldbäumen [1]) hervor, deren einzelne Lebensphasen sich im Wechsel der Jahreszeit schärfer hervorheben, als es bei anderen Gewächsen wenigstens nach der Auffassung der Laien der Fall ist. Der Gegensatz zwischen der Winterruhe und der Zeit ausgiebiger Vegetationsthätigkeit, alle die vielfachen Erscheinungen des Wachstums, der Einfluss der Wärme, der Bewässerung und Belichtung und vieles Ähnliche lässt sich an den Waldbäumen in ganz elementarer, auch Kindern zugänglicher Weise verdeutlichen. Einige in ein benachbartes Gehölz unternommene Ausflüge bilden dabei den anschaulichen Hintergrund. Übrigens besitzen acht- bis neunjährige Schüler in der Regel bereits eine Reihe bestimmter Anschauungen vom Walde, wenn sie auch z. B. die einzelnen Waldbäume noch nicht zu unterscheiden vermögen. Neben den allerwichtigsten Holzpflanzen wie Eiche, Buche, Birke, Erle, Kiefer, Fichte u. a. kommen zugleich auch die Lebensformen der Stauden und Kräuter in allgemeinen Zügen zur Auffassung, ohne dass speziellere botanische Unterscheidungen vorgenommen werden. Der Klassenunterricht schreitet parallel mit der allmählichen Entwicklung des heimatlichen Baum- und Waldlebens vorwärts. Im ersten Früjahr werden knospentragende, in verschiedenen Stadien der Entwicklung stehende Baumtriebe vorgelegt und die ersten Grundanschauungen über das Verhältnis der Knospe zu dem aus ihr hervorwachsenden Trieb gewonnen; einige Andeutungen über die biologische Bedeutung der Knospenhüllen ergeben sich dabei von selbst. Der Vergleich der weiter entwickelten Triebe führt auf den Unterschied zwischen den fortgesetzt in die Länge wachsenden Stengelteilen und den schnell ihr Wachstum einstellenden Blattgebilden, sowie zwischen den einjährigen, krautigen, blatttragenden Zuwachstrieben und den älteren, blattlosen, verdickten und verholzten Stammteilen. Derartige Unterschiede sind an einer Reihe von Beispielen den Schülern so lange vorzuführen, bis sie den Vorgang der Sprossverjüngung und der Sprossverdickung anschaulich klar erfasst haben. Baumarten, bei denen Blütenstände an Stelle der Blätterzweige aus den Knospen hervortreten (Ulme, Weide u. a.) kommen hinzu, woraus sich die Notwendigkeit ergibt, hiernach die einheimischen Waldbäume zu untersuchen; dies liefert etwa ein Thema für den nächsten Waldspaziergang. In derselben Folge, mit der im Wechsel

---

[1]) Vgl. E. Loew, Pflanzenkunde für den Unterricht an höheren Lehranstalten, I. Teil (2. Aufl., Breslau 1892) Vorstufe p. 5—22.

der Jahreszeit später die verschiedenen Baum- und Straucharten ihre Blätter, Blüten und Früchte zeitigen, werden auch die Exemplare im Unterricht vorgelegt und betrachtet. Die winzigen Blüten der Kätzchenbäume (Pappeln, Weiden, Haselnuss, Birke u. dgl.) können selbstverständlich auf der VI. Stufe noch nicht zergliedert und im einzelnen untersucht werden. Man beginnt die Erläuterung der Blütenteile vielmehr zunächst an einer beliebigen Krautpflanze mit recht grossen und regelmässigen Blüten und zieht später die ebenfalls vollkommen deutlichen Blüten von Holzpflanzen wie Ahorn, Traubenkirsche u. dgl. zu näherer Untersuchung herbei. Bei den Kätzchenbäumen genügt es vollkommen, wenn die Schüler den äusseren Habitus ihrer Blütenstände, sowie das Vorhandensein von blütenstauberzeugenden und fruchtbildenden Teilen (ohne Rücksicht auf den näheren Bau) richtig auffassen. Die Formzustände und Lebenseinrichtungen der Pflanzenorgane werden auf dieser Lehrstufe überhaupt ganz ohne jedes gelehrte Beiwerk dem kindlichen Verständnis näher gebracht. Auch die Bildung von reifen Früchten, die Keimung der Samen u. a. kommen in einzelnen Fällen (letztere z. B. vom Ahorn, der Buche u. dgl.) zur Beobachtung, so dass schliesslich der Kreislauf der ganzen Lebensthätigkeit eines Baumes im Laufe einer Jahresperiode veranschaulicht wird. Speziellere morphologische oder systematische Einteilungen bleiben ausser Betracht; beispielsweise genügt eine Gruppierung der Blütenpflanzen in die Unterabteilungen der Bäume, Sträucher, Stauden und einmal blühenden Kräuter; von blütenlosen Gewächsen kommen die Gruppen der Farne, Moose, Flechten und Pilze bei Gelegenheit von Waldausflügen von selbst zur Anschauung der Schüler, die bald auch den am Waldboden angesiedelten Pflanzen mehr und mehr Beachtung zuwenden und dadurch für die Unterschiede im Leben der Kraut- und Holzpflanzen weiteres Verständnis gewinnen. Schliesslich hat der Unterricht sein Ziel erreicht, wenn derartige grundlegende Vorstellungen im Geiste der Zöglinge Wurzel gefasst haben. Sehr präzise Antworten darf man auf dieser Stufe freilich nicht verlangen und daher auch weniger fragen, als sich an den Dingen selbst von den Schülern zeigen lassen.

Die folgenden beiden Stufen (in V und IV) begrenzen den Gesichtskreis nicht mehr auf den Wald, sondern dehnen ihn auf ein Vegetationsbild der weiteren Heimat aus. Der Lehrstoff wird nicht mehr wie vorher, ausschliesslich nach biologischen, sondern gleichzeitig auch nach morphologischen und systematischen Gesichtspunkten ausgewählt, und zwar liegt der Hauptnachdruck für den Unterricht der V in der Auffassung von Einzelformen, für IV in der Bildung von Vorstellungsreihen. An einer kleineren Zahl von Demonstrationsarten sollen durch schrittweise Einzeluntersuchung und Vergleichung die grundlegenden morphologischen und systematischen Begriffe gewonnen werden. Für V umfasst z. B. der Pflanzenkanon je eine Art von *Primula, Tulipa, Prunus, Pirus, Aesculus, Syringa, Fragaria, Rosa, Nymphaea, Melandryum, Tilia, Papaver, Malva, Hypericum, Solanum, Convolvulus* und *Oenothera,* für IV zwei bis vier Arten von Ranunculaceen, Liliaceen, Cruciferen, Labiatifloren, Borragineen, Sileneen, Papilionaceen, Umbelliferen und Solaneen nebst je zwei Arten von

Acer, Ribes, Viola, Geum und *Ranunculus,* die zur Verdeutlichung der Gattungsverwandtschaft benutzt werden. Die für V gewählten Pflanzenarten besitzen sämtlich grosse, leicht zu unterscheidende Blüten, sowie überhaupt einfachere, morphologische Charaktere; die Familien- und Gattungsparadigmen der IV sind solchen Systemgruppen entnommen, die auch der Anschauung des Anfängers als natürlich und leicht erkennbar erscheinen. Selbstverständlich können viele dieser Pflanzen durch nächstverwandte Arten ersetzt werden, ohne dass damit die Erreichung des Lehrziels irgendwie in Frage gestellt ist. Die morphologisch-biologischen Erläuterungen der V. Stufe beziehen sich vorzugsweise auf die Formzustände der Pflanzenorgane, die Art des Wachstums, der Knospenbildung und Sprossverzweigung, die Blattbildung im Zusammenhange mit den Lebensverhältnissen, die Aufgabe der Blütenteile, sowie der Frucht- und Samenbildung. Alle derartigen Verhältnisse sind nicht dogmatisch zu besprechen, sondern an den einzelnen Demonstrationspflanzen den Schülern auf dem Wege fortschreitender Induktion verständlich zu machen. Hierbei sind alle die im Vorangehenden näher entwickelten, formalen Gesichtspunkte über Beobachten, Beschreiben, Zeichnen, Wiederholen, Zusammenfassen und Schlussfolgern wohl zu beachten und je nach der Art des gerade vorliegenden Einzelstoffs zweckmässig anzuwenden.

Da in IV die ersten Ansätze zu einer systematischen Einteilung der Pflanzen gemacht werden sollen, kommt hier die Frage in Betracht, ob neben dem natürlichen System auch noch das Linné'sche[1]) zu berücksichtigen ist. Letzteres findet bekanntlich nur bei Gattungsbestimmungen praktische Anwendung; auch wird die an ihm gerühmte grössere Einfachheit und Übersichtlichkeit durch mancherlei Schattenseiten verdunkelt; so ist es z. B. für die Benutzung sehr unbequem, dass Arten derselben Gattung nicht selten zu verschiedenen Klassen gestellt werden müssen, und dass nahverwandte Pflanzen wie z. B. die Lippenblüter teils in die 2., teils in die 14. Klasse, desgleichen die Schmetterlingsblüter teils in die 16., teils in die 17. Klasse gehören. Das verwirrt die Begriffe zumal von Anfängern, so dass der Gebrauch des Linné'schen Systems im Unterricht von einzelnen hervorragenden Methodikern völlig abgelehnt wird. Andererseits ist das diesem System zu Grunde liegende Einteilungsprinzip so einfach, dass es ohne Schwierigkeit in einigen Lehrstunden zum Verständnis gebracht werden kann. Zu diesem Zweck wird eine grössere Zahl verschiedener Pflanzen vorgelegt und hinsichtlich der Zahl, Stellung, Verwachsung etc. der Staubgefässe und Stempel verglichen, wobei das Prinzip des Systems von selbst klar wird. Eine speziellere Kenntnis der einzelnen Klassen und ihrer Namen darf dem Schüler ohne Schaden erspart bleiben.

Pflanzenbestimmungen[2]) können im systematischen Unterricht der IV

---

[1]) Vgl. Buchenau, Zwei Abschnitte aus der Praxis des botanischen Unterrichts, Programm d. Realschule beim Doventhor, Bremen 1890.

[2]) Die grosse Ausdehnung, die den Bestimmungstabellen in manchen Schulbüchern wie z. B. denen von Leunis gegeben wird, darf den Unterricht nicht zu einer ähnlichen Betonung des Pflanzenbestimmens veranlassen. Auch die Anwendung von Florenwerken führt in der Regel zu einem Ueberwuchern der Systematik.

und höherer Klassen nur in beschränkter Weise vorgenommen werden, da ein vollkommen freies Bestimmen einer beliebigen einheimischen Pflanze einen über die Grenzen des Schulunterrichts hinausgehenden Grad des botanischen Wissens voraussetzt.[1]) Bestimmungen innerhalb eines enger begrenzten Pflanzenkreises haben insofern einen gewissen didaktischen Nutzen, als sie zu selbstthätiger Anwendung der erworbenen Kenntnisse Gelegenheit geben. So empfiehlt es sich bisweilen eine Reihe von verschiedenen Artexemplaren derselben Gattung, wie etwa von *Prunus*, *Ranunculus* u. dgl. vorzulegen und an diesem Material mit Hilfe einer geeigneten, möglichst einfachen Bestimmungstabelle die Spezies von den Schülern bestimmen zu lassen. In anderen Fällen kann die Gattung z. B. bei Papilionaceen, Solaneen u. dgl. aufgesucht werden, wobei allerdings meist dem Lehrer der Hauptanteil der Bestimmung zufällt. Solche Übungen dürfen niemals den ausschliesslichen Stoff der Lehrstunden bilden, wie dies wohl hier und da zu geschehen pflegt. Der Unterricht würde dadurch seines propädeutischen Charakters entkleidet werden und in Fachunterricht übergehen. Dieser letzte Gesichtspunkt ist auch für Entscheidung der Frage massgebend, ob eine ausgedehntere Beherrschung der terminologisch-botanischen Sprache von den Schülern gefordert werden darf. Die Ansichten über diesen Punkt gehen vielfach auseinander. Lehrer, die den Hauptnachdruck auf die systematische Botanik legen, pflegen auch die Terminologie der Blattformen, Blütenstände, Blüten- und Fruchtformen sehr eingehend zu behandeln, da ohne Kenntnis derselben die floristischen Pflanzenbeschreibungen unverständlich sind. Andererseits ist zu bedenken, dass der für die Floristik ja unzweifelhaft nötigen Kunstsprache ein höherer wissenschaftlicher Wert nicht beigelegt werden kann, und dass auch vom rein methodischen Standpunkte die Erlernung derselben manches Bedenkliche hat. Eine schärfere Unterscheidung zwischen morphologisch wichtigen und rein terminologischen Ausdrücken erscheint hier durchaus notwendig. Beispielsweise ist die Bezeichnung Spross für blatterzeugende Achsen auch im Elementarunterricht nicht zu entbehren, weil damit die verschiedenartigsten Pflanzenformen wie Laubtrieb, Knospe, Zwiebel, Knolle, Rhizom u. s. w. nach ihrer einheitlichen Bildungsweise durch einen prägnanten Ausdruck zusammengefasst werden. Auch führt schon eine ganz elementare Vergleichung der genannten Sprossformen auf das entwicklungsgeschichtliche Moment im Wesen des Sprosses zurück, das den Hauptschlüssel zum Verständnis des vegetativen Aufbaus des Pflanzenkörpers liefert. Dagegen erscheint es ziemlich belanglos, ob der Schüler z. B. ein eiförmiges Blatt von einem elliptischen, eine Rispe von einem Doldenstrauss, eine wandspaltige Kapsel von einer fachspaltigen richtig zu unterscheiden vermag, obgleich die floristische Botanik gerade von solchen Unterscheidungen den ausgiebigsten Gebrauch macht. Nach unserer Ansicht sollten im botanischen Unterricht alle Ausdrücke und Begriffe vermieden werden, die keine wesentliche morphologische, sondern nur terminologische Bedeutung haben. Freilich lässt sich die übliche

---

[1]) Vgl. Buchenau a. a. O.

Ausdrucksweise der floristischen Botanik nicht völlig vom Schulunterricht ausschliessen, was sich nur mit völliger Streichung der Pflanzenbeschreibungen erreichen liesse. Solange die letzteren als notwendig festgehalten werden, kann auch die übliche Bezeichnungsweise nicht entbehrt werden. Es ist aber ein wesentlicher Unterschied, ob dieselbe vom morphologisch-theoretischen oder vom floristisch-praktischen Standpunkt aus aufgestellt und geregelt wird. Ein gedächtnismässiges Lernenlassen der Termini und ihrer Definitionen ist unter keinen Umständen gut zu heissen.

Vom morphologischen Unterricht der IV sind ferner alle solche Betrachtungen und Erörterungen auszuschliessen, die wie etwa die Lehre von der Blattstellung, der Sprossfolge, vom Blütendiagramm u. s. w. eigenartige, geometrisch-konstruktive Darstellungsmethoden benutzen. Da der geometrische Unterricht meist erst in IV selbst beginnt, so bedarf das kaum einer näheren Begründung. Für Tertia und Sekunda bildet dagegen das Entwerfen morphologischer Schemata (z. B. Aufrisse von Sprossverbänden, Blattstellungsgrundrisse, Blütendiagramme) eine passende Lehraufgabe, allerdings unter der Voraussetzung, dass die Konstruktion an wirklichem Planzenmaterial unter selbstthätiger Mitwirkung der Schüler gewonnen und nicht etwa bloss vom Lehrer entworfen wird. Selbst ein einfaches Schema wie z. B. das Diagramm einer Liliaceenblüte, darf nicht ohne weiteres an die Tafel gezeichnet werden, sondern das Zustandekommen der Konstruktion muss für jede Linie und jeden Punkt erläutert werden, so dass die Schüler auch die geometrische Richtigkeit der Darstellung einsehen. Da die Schemata die Auffassung der morphologischen Stellungsgesetze wesentlich erleichtern, so bildet in Tertia und Sekunda die Anleitung zum morphologischen Konstruieren ein wesentliches Element des botanischen Lehrverfahrens; mindestens sollte jede genauer untersuchte Blüte auch durch ein Diagramm im Beobachtungshefte fixiert werden. In welchem Grade dadurch alle späteren Vergleichungen und Zusammenfassungen des Blütenaufbaues erleichtert werden, liegt auf der Hand. Die Übereinstimmungen im Bauplane zahlreicher monokotyler und dikotyler Pflanzenfamilien lassen sich nur auf dem angedeuteten Wege anschaulich machen.

Hinsichtlich der Systematik ergibt sich eine brauchbare Grenzlinie zwischen dem Unterricht in IV und III aus der Erwägung, dass kleine, unscheinbare Blüten z. B. von Compositen, Gräsern, Kätzchenträgern u. a. erst dann mit ausreichendem Erfolge von den Schülern untersucht werden können, wenn sie nicht nur Lupe und Präpariernadel handhaben können, sondern auch den normalen Bau typischer Mono- und Dikotylenblüten zum Vergleich heranzuziehen verstehen. Mit der genaueren Untersuchung von Blüten wie z. B. von *Corylus, Alnus, Betula, Fagus, Populus, Salix, Pinus,* von Gramineen, Cyperaceen u. a. kann also etwa erst in UIII oder OIII begonnen werden. Da viele der genannten Pflanzen Hauptbestandteile der heimatlichen Waldflora sind, so bildet auf dieser Stufe wiederum der Wald das Ziel, dem sich vor allem die Klassenausflüge zuzuwenden haben. In den Lehrstunden kommen vorzugsweise die Einrichtungen der Bestäubung und Aussäung — beispielsweise die Windblütigkeit von *Corylus,*

Betula, Alnus, Populus, Pinus, der Gramineen u. a. im Gegensatz zur Insektenblütigkeit von *Salix, Acer* u. a., ferner Besonderheiten in der Ernährungsart z. B. bei Schmarotzerpflanzen wie *Viscum,* die Flugfähigkeit der Samen von *Populus, Salix, Pinus, Betula* u. s. w. — zu näherer Erläuterung, wobei naturgemäss ausser den Einrichtungen der Waldbäume auch die von Krautpflanzen zum Vergleich herangezogen werden, um die betreffenden biologischen Themata bis zu einem gewissen Grade zu vervollständigen. Einen zweiten grossen Kreis von Unterrichtsstoff für UIII oder OIII liefert die Wasserflora, deren Bestandteile wie z. B. *Nymphaea, Nuphar, Alisma, Sagittaria, Butomus, Typha, Sparganium, Calla, Acorus, Lemna, Elodea, Phragmites, Scirpus* u. a. nicht nur charakteristische Typen der heimatlichen Pflanzenwelt sind, sondern auch in biologischer Hinsicht vielerlei lehrreiche Vorkommnisse darbieten. Die Fülle des für den Unterricht verwendbaren Stoffs ist hier derartig, dass jeder Sachkundige mit Leichtigkeit eine zweckmässige Auswahl sowohl der Demonstrationsarten, als der an sie anzuschliessenden, biologischen Erläuterungen vorzunehmen im stande sein wird.

Diesem Abschnitt des Lehrgangs fügen sich dann auch die schon an früherer Stelle erwähnten, pflanzengeographischen Exkurse ein, die nach verschiedensten Richtungen hin zur Erweiterung des botanischen Unterrichts beitragen und ihn in Zusammenhang mit anderen Lehrfächern setzen. Die dem Schüler anschaulich gemachten Thatsachen führen hier völlig zwanglos zu klimatologisch-physikalischen und geographischen Fragen, sowie zu Erörterungen über die Zusammensetzung des Bodens im Zusammenhange mit der Ernährung der Pflanze, über die Verbreitung der Gewächse auf der Erdoberfläche, sowie endlich über den umgestaltenden Einfluss des Menschen auf die Pflanzenwelt.

Lehranstalten, die den botanischen Unterricht nur bis OIII durchführen, pflegen als Ziel dieser Stufe die „Übersicht des Pflanzensystems" aufzustellen, um damit einen relativen Abschluss des Lehrgangs zu erreichen. In diesem Falle ist es notwendig, ausser den Blütenpflanzen auch eine Reihe von Kryptogamen in den Pflanzenkanon genannter Klasse aufzunehmen, weil sonst die zu gebende, systematische Übersicht zu unvollständig ausfallen würde. Da aber die Vorführung auch nur sehr weniger ausgewählter Vertreter der Algen, Pilze, Flechten, Moose u. s. w. ohne mikroskopische Demonstrationen nicht denkbar ist und hierfür ein beträchtlicher Teil der Unterrichtszeit beansprucht wird, kann in diesem Fall das pflanzengeographische Lehrziel der OIII trotz seiner didaktischen Bedeutung nicht festgehalten werden. Vielfach begnügt man sich dann mit einer kursorischen Besprechung der wichtigten Kulturpflanzen und schliesst etwa noch eine Übersicht der klimatisch-pflanzengeographischen Hauptzonen der Erde an. Anstalten, deren naturgeschichtlicher Lehrplan denen der Realgymnasien Preussens entspricht, sind dagegen in der Lage, den botanischen Unterricht bis UII fortzuführen und können auch der Pflanzengeographie in OIII die ihrem Bildungswerte entsprechende Entfaltung zu teil werden lassen. Unter dieser Voraussetzung bilden dann die Kryptogamen nebst der abschliessenden Übersicht des Pflanzensystems das Pensum

der UII, dessen speziellere Durchführung bereits auf S. 37—40 angedeutet worden ist. Das materiale Hauptziel dieser letzten Unterrichtsstufe liegt in der erweiternden Zusammenfassung der vorausgehenden morphologischen, systematischen und biologischen Unterrichtsergebnisse durch die Einführung in die Gestaltungs- und Lebensvorgänge der Pflanzenzelle und damit in den Mittelpunkt der neueren Botanik überhaupt, deren tiefere, wissenschaftliche Begründung der Schulunterricht allerdings aus allgemein pädagogischen Gründen ablehnen und dem Fachstudium überweisen muss. Aber nahe bis an diese Grenze heran muss auch der botanische Schulunterricht vorrücken, wenn er auf die Gesamtbildung der Zöglinge trotz seiner nur „accessorischen" Stellung im Kreise der übrigen Lehrfächer Einfluss gewinnen will. Zu bedauern bleibt übrigens, dass der Faden dieses Lehrzweiges da abbricht, wo wissenschaftliches Verständnis bei den Schülern eben erst zu beginnen pflegt, und eine Weiterführung des bisherigen Aufbaues in OII und I aus Rücksicht auf wichtiger erscheinende Gebiete der Naturwissenschaften unterbleiben muss. Jedoch drängt wohl auch hier die Fortentwicklung dahin, dass wenigstens einige grundlegende Thatsachen der Pflanzenphysiologie (wie über Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze) dem naturwissenschaftlichen Lehrgange der obersten Klassen mehr und mehr eingefügt werden.

22. Um die Übersicht über die im Vorausgehenden näher begründeten Klassenziele des botanischen Unterrichts zu erleichtern, mögen dieselben hier zum Schluss noch einmal kurz zusammengefasst werden.

Unterstufe. Auffassung von typischen Einzelformen und Lebensvorgängen der heimatlichen Pflanzenwelt.

Sexta. Die hauptsächlichsten Gestaltungs- und Lebensvorgänge der Waldpflanzen (Laubentfaltung, Bildung von Knospen, Blüten, Früchten und Samen, Keimung u. s. w.).

Quinta. Nähere Untersuchung der Pflanzenorgane (an grossblütigen Demonstrationspflanzen) nebst Hinweisen auf ihre biologische Bedeutung.

Mittelstufe. Bearbeitung von Pflanzenreihen nach morphologischen, systematischen und biologischen Gesichtspunkten.

Quarta. Vergleichende Untersuchung ausgewählter, grossblütiger Pflanzen (z. B. aus den Familien der Ranunculaceen, Cruciferen, Labiaten, Papilionaceen, Sileneen, Rosaceen, Solaneen u. a.) behufs Einführung in die Grundbegriffe der Systematik (Art, Gattung, Familie, System). Übungen im Beschreiben, Vergleichen und Bestimmen von Pflanzen.

Unter-Tertia. Vergleichende Untersuchung ausgewählter, zum Teil kleinblütiger Pflanzen (z. B. aus den Familien der Compositen, Loranthaceen, Droseraceen, Vitaceen, Urticacen, Cupuliferen, Gramineen, Cyperaceen u. a.). — Übungen im Entwerfen morphologischer Schemata (von vegetativen Sprossverbänden, Blütenständen, Blütendiagrammen u. dgl.) — Biologische Erläuterungen über eigenartige Formen der Ernährung (Schmarotzergewächse, insektenfressende Pflanzen, Humusbewohner) und des Wachstums (z. B. windende Pflanzen, Klettergewächse, Zwiebel- und Knollenpflanzen u. dgl.)

Oberstufe. Betrachtung der Pflanzenwelt in Beziehung zum Naturganzen und zum Menschen.

Ober-Tertia. Die Gliederung der heimatlichen Pflanzenwelt in grössere Vegetationsabschnitte, erläutert durch die nähere Betrachtung der heimatlichen Waldpflanzen und Wassergewächse. — Die Hauptvegetationszonen der Erde nebst einer Übersicht der wichtigsten Kulturpflanzen. — Biologische Erläuterungen über Blütenbestäubung, Aussäung und vegetative Vermehrung.

Unter-Sekunda. Mikroskopische Demonstrationen von niederen Pflanzen (Algen, Pilzen, Flechten, Moosen, Farnen) behufs Veranschaulichung des pflanzlichen Zellenlebens. — Abschliessende Übersicht über die Hauptgruppen des natürlichen Pflanzensystems. — Unter Umständen auch Vorführung von Experimenten zur Erläuterung wichtiger pflanzenphysiologischer Vorgänge (Atmung, Ernährung).

Diese Stoffverteilung passt zunächst nur für Anstalten mit naturbeschreibendem Unterricht von VI bis II (wie Realgymnasien, Oberrealschulen u. a.). Sie ist aber leicht auch für Schulen mit geringerem Umfange des botanischen Unterrichts (wie humanistische Gymnasien, Progymnasien, Realschulen u. a.) verwendbar zu machen, wenn der Lehrstoff von je zwei derselben Hauptstufe angehörigen Klassen zu einem einzigen Pensum zusammengezogen wird. Wesentlich erscheint eigentlich nur die Gliederung in eine Unter-, Mittel- und Oberstufe mit den beigefügten allgemeinen Lehrzielen, deren nähere Interpretation naturgemäss je nach Schulkategorie, Lage und floristischer Umgebung des Schulorts, individueller Zusammensetzung des Lehrerkollegiums u. s. f. sehr ungleich ausfallen muss. Die starke Veränderlichkeit des Beobachtungs- und Lehrmaterials bedingt auf dem Gebiete des botanischen Unterrichts zwar keine wesentlichen Verschiedenheiten des formalen Lehrverfahrens, aber sehr bedeutende Ungleichheiten in der Auswahl und Verteilung des speziellen Lehrstoffs, sowie auch in der Aufstellung der einzelnen Klassenziele. Daher darf auch der auf den vorangehenden Blättern skizzierte Lehrgang nur als individuelles Beispiel und keineswegs als allgemein gültiges Muster betrachtet werden.

III. Der Unterricht in Zoologie.[1])

A. Das zoologische Anschauungsmaterial.

23. Die Methode des zoologischen Unterrichts stimmt zwar ihrer allgemeinen Richtung nach mit der in Botanik überein, da es hier wie dort auf eine stufenmässige Entwicklung der beobachtenden, vergleichenden, beschreibenden und schlussfolgernden Thätigkeit ankommt. Allein der in beiden Fällen verschiedene Beobachtungsstoff bedingt im einzelnen eine sehr ungleiche didaktische Behandlungsweise. Während lebende Pflanzen-

[1]) Vgl. V. Graber, Ueber den zoologischen Unterricht an den österreichischen Mittelschulen, Wien, Prag und Leipzig 1889, ausserdem mehrere auf den gesamten naturbeschreibenden Unterricht bezügliche Schriften, die schon unter Botanik genannt sind.

exemplare ohne Schwierigkeit in die Hand jedes einzelnen Schülers gegeben und von ihm selbstthätig untersucht werden können, ist ein ähnliches Verfahren bei Tieren vielfach durch die natürlichen Schranken des Klassenunterrichts ausgeschlossen. Kleinere einheimische Wassertiere u. dgl. können allerdings in geeigneten Behältern auch lebend vorgeführt und in ihren Bewegungen beobachtet werden. Aber in weitaus zahlreicheren Fällen muss sich der zoologische Unterricht mit toten Tieren begnügen, die ausserdem in der Regel nur in einem Einzelexemplar zu Gebote stehen. Nur von sehr verbreiteten Tieren können zahlreiche Exemplare gesammelt und zu näherer Untersuchung den einzelnen Schülern übergeben werden. Abgesehen von derartigen Ausnahmen besteht das zoologische Anschauungsmaterial vorwiegend aus den ausgestopften oder sonstwie präparierten Einzelexemplaren der Lehrmittelsammlung,[1]) deren zweckmässige Einrichtung daher eine der ersten Sorgen des Zoologielehrers bildet. Die Sammlung muss mindestens eine umfangreichere Serie der kleineren einheimischen Säuger (Fledermäuse, Insektenfresser, Marderarten, Nagetiere u. s. w.) und Vögel, die einheimischen Reptilien, Amphibien und Fische, eine grössere Anzahl von Insekten aller Ordnungen, sowie typische Vertreter der übrigen Gliederfüsser, der Mollusken, Würmer, Echinodermen und Coelenteraten, eine Reihe mikroskopischer Präparate von Protozoen, vollständige Skelette von Wirbeltieren der verschiedenen Klassen, Schädel von Vertretern der Säugetierordnungen, resp. Familien, ferner eine Reihe zootomischer Präparate (Situspräparate eines Säugetiers, Vogels, Frosches, Krebses, von *Anodonta* oder *Helix pomatia*, desgleichen einige Injektionspräparate), Entwicklungspräparate von Arthropoden (wie z. B. *Apis, Bombus, Vespa, Formica, Melolontha, Pieris, Cimbex, Myrmecoleon, Libellula, Gryllotalpa, Astacus* u. a.), sowie von Amphibien (*Rana, Salamandra*) und Fischen (*Salmo*) u. a. m. enthalten. Zur Erläuterung des menschlichen Körperbaues sind ausser einem vollständigen Skelett ein gesprengter und ein sagittaldurchschnittener, sowie ein quer geöffneter Schädel, ein zerlegbares Modell des Thorax und der Bauchhöhle, Nachahmungen des Gehirns, Auges, Gehörorgans und Kehlkopfs, endlich auch Modelle der Arm- und Beinmuskulatur notwendig. Ausserdem erfordert der Unterricht einen umfangreichen Vorrat von grossen Wandtafelbildern, die teils den Habitus ausländischer, sonst nicht beschaffbarer Tiere, teils die wichtigsten zootomischen Verhältnisse der verschiedenen Systemgruppen zur Anschauung bringen. Für letzteren Zweck sind auch vergrösserte Nachahmungen (Mundteile der Insekten, innerer Bau der niederen Tiere u. a.) zweckmässig.[2])

24. Das eben aufgezählte Material bedarf weiterer Ergänzung

[1]) Anleitung zur Anlage und Konservierung der Lehrmittelsammlung gibt J. M. Hinterwaldner in dem „Wegweiser für Naturaliensammler", Wien 1889.

[2]) Die aufgezählten Objekte sind in jeder grösseren Lehrmittel- oder Naturalienhandlung käuflich. Von zoologischen Wandtafelwerken sind in erster Reihe die Tafeln von Leuckart und Nitzsche (Kassel, Fischer), sowie die schon unter Botanik erwähnten „Neuen Wandtafeln für den Unterricht in der Naturgeschichte" von Jung, v. Koch u. Quentell (Darmstadt, Frommann u. Morian) zu empfehlen. — Vergrösserte Nachbildungen tierischer Objekte (Kopf von Carabus, Modell von Unio u. a.) liefert Osterloh in Leipzig.

durch lebende Tiere. Wo ein grösserer Schulgarten vorhanden ist, kann derselbe etwa auch mit Volièren, Terrarien und Aquarien ausgestattet werden. Allein in der Regel wird man mit bescheideneren Mitteln auszukommen suchen müssen. So lassen sich z. B. aus grossen, weitmündigen Glasgefässen einfache Aquarien herstellen, die zum zeitweiligen Aufenthalt von Mollusken, Wasserinsekten u. dgl. dienen. Auch das Aufstellen einiger Raupenkästen zur Aufzucht von Schmetterlingen ist für den Fall anzuraten, dass einzelne Schüler die Fütterung und sonstige Wartung der Raupen zu übernehmen im stande sind. Das lehrreichste und ergiebigste Beobachtungsfeld bietet jedoch die heimatliche Umgebung mit ihrem mehr oder weniger versteckten Tierleben dar, für das die Klassenausflüge Sinn und Verständnis besonders in dem noch jüngeren Zögling erwecken sollen. Freilich wird es z. B. kaum möglich sein, die einheimischen, wildlebenden Säugetiere in Wald und Feld anders als in flüchtigen Momenten zu Gesicht zu bekommen. Vom Leben und Treiben der einheimischen Vögel[1]) lassen sich jedoch mancherlei Züge wie z. B. die Ankunft und die Wanderschwärme von Zugvögeln, das Benehmen einzelner Arten beim Erbeuten ihrer Nahrung oder beim Aufsuchen von Neststoffen, die Flugart, die Bewegungen des Laufens, Kletterns und Schwimmens und ähnliche Lebensäusserungen auch auf den Klassenexkursionen zur Anschauung der Schüler bringen. Am reichhaltigsten fliesst die Quelle des faunistischen Beobachtungsstoffs bei den Insekten und den wasserbewohnenden niederen Tieren. Hier ist die Fülle des sich Darbietenden so gross, dass mehr eine Vertiefung in das Einzelne als eine Berücksichtigung des Mannigfaltigen notwendig wird. Vor allem muss auf den Klassenausflügen ruhige und geduldige Hingabe des einzelnen Schülers an die ihm gestellte Aufgabe verlangt werden. Keinesfalls dürfen ferner Tiere von den Schülern belästigt, gefangen oder getötet werden, damit jede Tierquälerei von vornherein ausgeschlossen ist. Die zoologischen Beobachtungsaufgaben sind so zu wählen, dass sie nicht nur lehrreiche Züge und Vorgänge des Tierlebens veranschaulichen, sondern zugleich auch die mühevolle Arbeit, die dem Menschen das Erringen selbst der geringfügigsten Erkenntnis bereitet, dem Zögling zum Bewusstsein bringen. Vorzugsweise eignen sich hierzu Beobachtungen über blumenbesuchende Insekten,[2]) von deren Thätigkeit und biologischen Bedeutung ja im zoologischen und botanischen Unterricht vielfach die Rede sein muss. Bei den Ausflügen handelt es sich dann darum, dass jeder einzelne Schüler eine solche nicht leichte Beobachtung unter Einsetzung seiner ganzen Willenskraft thatsächlich ausführt. Ein Klassenausflug auf ein blumenreiches Terrain (Wiese, Waldblösse, Thal-

[1]) Vgl. Klinkhardt, Die winterliche Vogelwelt, Lehrgänge und Lehrproben, Heft 21 p. 98—117 (1889).

[2]) Das Anstellen derartiger Beobachtungen ist zuerst durch den Neubegründer der Blütenbiologie, Herm. Müller in Lippstadt, als didaktisch wertvoll und ausführbar nachgewiesen worden (Progr. d. Realschule zu Lippstadt 1876); das in obigem vorgeschlagene Verfahren erscheint mir nach vielfacher Beschäftigung mit der Sache als der den meisten Erfolg versprechende Weg, obgleich ich aus zufälligen Gründen denselben auf Schülerexkursionen praktisch zu erproben, keine Gelegenheit hatte; es ist wohl zu beachten, dass derartige Beobachtungsaufgaben nicht mit stark besuchten Klassen und nur an floristisch wie faunistisch einigermassen begünstigten Lokalitäten in Angriff genommen werden können.

gehänge, Brachacker u. dgl.) an einem sonnigen, windstillen Vormittage des Frühsommers bietet dazu die beste Gelegenheit. Die Schüler werden über einen grösseren Abschnitt des Geländes verteilt und erhalten die Aufgabe, bei einer bestimmten, in Vollblüte befindlichen Blumenart stehen zu bleiben, um an derselben die Bewegungen einer etwa die Blume besuchenden Hummel, Biene u. s. w. genau festzustellen. Es empfiehlt sich honigreiche, von Blumenbestäubern mit Vorliebe aufgesuchte Blumenarten wie z. B. Labiaten (*Lamium, Ajuga, Salvia*), Borragineen (*Anchusa, Echium*), Papilionaceen (*Trifolium, Vicia*) u. dgl. zu wählen, um eine gewisse Garantie für den Eintritt von Insektenbesuch zu haben; auch ist eine vorausgehende Anleitung der Schüler notwendig, damit sie wissen, auf welche Momente es wesentlich ankommt; jede Störung des blumenbesuchenden Insekts ist selbstverständlich zu vermeiden; der Beobachter muss sich vollkommen regungslos verhalten, das an die Blume anfliegende Insekt scharf ins Auge fassen und nun darauf Acht geben, in welcher Weise es sich an der Blume anklammert oder vor derselben schwebt, wo es den Rüssel einführt, ob es Saugakte ausführt, die bei Bienen an der ruckweisen Ausdehnung des Hinterleibes erkennbar sind, ob und in welcher Weise es den Pollen aufnimmt, welche Veränderungen in der Lage der Blütenteile infolge des Insektenbesuchs eintreten, ob etwa räuberischer Blumeneinbruch stattfindet u. dgl. Da das Gelingen dieser Beobachtungen wesentlich von dem guten Willen und der geduldigen Ausdauer des Beobachters abhängt, ist dabei jeder auf die Schüler etwa ausgeübte pedantische Zwang vom Übel; kurzsichtige Schüler werden mit einer leichteren Aufgabe, wie mit der Feststellung der Besucherzahl z. B. an den Blüten einer Umbellifere beschäftigt. Eine weitere Bedingung des Erfolgs ist es, dass der Lehrer selbst die Bestäubungseinrichtungen der in Betracht gezogenen Blumen und das Benehmen der sie besuchenden Insekten genau kennt, damit er die Beobachtungen der Schüler zu kontrollieren im stande ist. Letztere treten nach Abschluss einer Beobachtung einzeln mit einer Blüte der ihnen überwiesenen Pflanzenart an den Lehrer heran und teilen ihm kurz das wesentliche Ergebnis unter Bezugnahme auf die vorliegende Blütenstruktur mit. Schüler, die auch nach längerer Zeit kein Insekt gesehen haben oder denen durch irgendwelchen Umstand die Wahrnehmung missglückt ist, leitet der Lehrer am besten persönlich zu einer neuen, unter seinen Augen vorzunehmenden Beobachtung an. Die erklärende Zusammenfassung der verschiedenen, bisweilen untereinander in Widerspruch stehenden Beobachtungsergebnisse erfolgt erst in einer späteren Lehrstunde, während die auf den Körperbau und die Lebensgewohnheiten der blumenbesuchenden Insekten bezüglichen Mitteilungen bereits vor Anstellung der Beobachtungen absolviert sein müssen. Zoologischer und botanischer Unterricht fliessen hier in ungezwungenster Weise zusammen. Auch sind die der Beobachtung sich darbietenden Fälle so mannigfaltig, dass ihnen eine grössere Zahl von Exkursionen derselben oder verschiedener Unterrichtsperioden gewidmet werden kann.

Auch andere Momente des Insektenlebens, wie z. B. der Nestbau gesellig lebender Hymenopteren, die Beziehungen zwischen schmarotzenden

Insekten und ihren Wirtstieren oder zwischen Gallinsekten und den von ihnen hervorgebrachten Pflanzengallen, die Lebensverhältnisse der zahlreichen in Wald und Feld verwüstend auftretenden Insektenarten u. a. m. lassen sich auf den Klassenausflügen durch die eine oder andere Einzelbeobachtung den Schülern verständlicher machen.

Eine ganze Welt interessanter niederer Tiere versteckt sich im Süsswasser; zumal über lehmigem Boden stehende, mit Pflanzen wie *Potamogeton, Hydrocharis, Lemna* u. a. durchwucherte Wassertümpel, an Algen reiche Wiesengräben und ähnliche Lokalitäten liefern bei jedem Zuge des Fangnetzes eine überraschend reichliche Ausbeute von Käfern, Wasserwanzen, Larvenformen fast aller Insektenordnungen (Käfer, Fliegen, Mücken, Phryganiden, Libellen u. a.), zahlreichen Mollusken, Wassermilben, winzigen Crustaceen u. dgl. Aus diesem kribbelnden und krabbelnden Tiergewimmel gilt es einzelne für den Unterricht brauchbare Formen (wie etwa *Dytiscus, Hydrophilus, Notonecta, Nepa*, Larven von *Libellula, Limnophilus, Culex*, von Malakostraken etwa *Gammarus* oder *Asellus*, von den kleinen Entomostraken Arten von *Cyclops, Daphnia, Cypris*, von Mollusken *Limnaeus, Planorbis, Paludina* etc.) auszuwählen und in passende, mit Wasser gefüllte, oben mit einem Gazedeckel versehene Transportgefässe überzuführen; nach Rückkehr von der Exkursion wird der Inhalt in dazu bestimmte grosse Wasserbehälter eingesetzt, aus denen man nach Bedarf das Material für den Klassenunterricht entnimmt. Auf diese Weise ist es möglich, die Tiere auch während der Lehrstunden im lebenden Znstande vorzeigen zu können.

Da die zoologischen Klassenausflüge ebenso wie die botanischen vorzugsweise nur im Sommerhalbjahr unternommen werden, während der Hauptteil des zoologischen Unterrichts auf das Wintersemester zu fallen pflegt, so ist auf den hier notwendigen Ausgleich bei näherer Durchführung des Lehrplans Rücksicht zu nehmen. Beispielsweise empfiehlt es sich, die Ausflüge an das Wasser vorzugsweise mit derjenigen Klasse vorzunehmen, in der die Kenntnis der niederen Tierwelt das hauptsächliche Lehrpensum des vorangehenden Winterhalbjahrs gebildet hat, während die blütenbiologischen Exkursionen naturgemäss derjenigen Stufe anzuschliessen sind, für die die Bestäubungseinrichtungen der Pflanzen ein Hauptunterrichtsziel darstellen, und wo eine ausreichende Bekanntschaft der Schüler mit der Körperorganisation der Insekten durch den vorausgehenden zoologischen Unterricht bereits vermittelt worden ist.

Bezüglich der Veranschaulichung von ausländischen, lebenden Tieren ist der Unterricht vorzugsweise auf zoologische Gärten, Menagerien und ähnliche Institute angewiesen, deren Besuch zumal bei Schülern jüngeren Alters grosses Interesse zu erregen pflegt. Mag dasselbe vielfach auch nur aus kindlicher Neugier hervorgehen, so lässt sich doch auch dieser Trieb zur Bildung des Beobachtungssinnes ausnutzen. Die Schüler sind bei derartigen Besuchen dazu anzuhalten, bestimmte, im voraus ihnen angedeutete Lebensäusserungen und Bewegungen der zur Schau gestellten Tiere wie z. B. des Elefanten, des Löwen, der Affen u. s. w. genau aufzufassen, mit ähnlichen Lebensäusserungen anderer schon bekannter Tiere zu vergleichen und in einer späteren Lehrstunde darüber zu berichten. Während

des Besuchs an einzelne Schüler gelegentlich gerichtete Fragen und Hinweise sind in dieser Richtung meist nutzbringender, als längere, etwa vom Lehrer über die einzelnen Tiere gehaltene Vorträge. Sehr wichtig ist auch der Besuch von Aquarien, in denen lebende Meerestiere zur Schau gestellt werden, da die dort gebotenen Anschauungen in keiner Weise durch den Schulunterricht ersetzbar sind. Im Nachteil ist hierbei die Schuljugend in kleinen Städten, in denen es Institute dieser Art nicht gibt; zum Ersatz ist an solchen Orten dann eine desto ausgiebigere Veranschaulichung der heimatlichen Tierwelt auf Klassenausflügen oder unter Umständen auch auf weiteren Fahrten nach einem benachbarten Gebirge, dem Meere u. dgl. in Bedacht zu nehmen.

B. Methodische Fragen. — Biozentrisches Lehrprinzip.

25. Die vorangehenden Erörterungen über das zoologische Anschauungsmaterial beweisen hinlänglich, dass die Natur desselben dem Unterricht in der Tierkunde noch viel grössere Schwierigkeiten bereitet, als sie aus der Art des pflanzlichen Beobachtungsstoffes dem botanischen Unterricht erwachsen. Abgesehen von den erwähnten Ausnahmefällen können im zoologischen Klassenunterricht vorwiegend nur im toten Zustande befindliche oder gar nur künstlich nachgeahmte Einzelobjekte verwendet werden, so dass die Frage entsteht, ob dieselben überhaupt als Grundlage des daran zu knüpfenden Lehrverfahrens ausreichen.

Diese methodische Fundamentalfrage ist allerdings mit Ja zu beantworten und zwar aus folgenden Gründen. Zunächst ist sicher, dass die Schüler in die unterste Stufe des Unterrichts bereits mit einer ganzen Reihe eigener Anschauungen über einzelne Tiere und das Tierleben im allgemeinen eintreten, die in ähnlicher Weise in Bezug auf Pflanzen nicht oder nur ganz ausnahmsweise vorhanden sind. Mögen diese Vorstellungen zum Teil unklar oder vielleicht bei grosstädtischen Kindern auch sehr unvollständig sein, ganz fehlen dieselben wohl niemals, da ein 9—10jähriger Knabe doch wenigstens diejenigen Haustiere und sonst mit dem Menschen zusammenlebenden Tiere kennt, die er täglich vor Augen hat. Auch ist das natürliche Interesse der Kinder vielfach gerade auf das Tierleben gerichtet, so dass ihnen Lebensäusserungen, wie das Suchen nach Nahrung, charakteristische Bewegungsformen und Stimmen einzelner Tiere u. dgl. durchaus bekannte Dinge sind. Dazu kommt, dass die Zustände der Tiere überhaupt dem kindlichen Verständnis näher liegen als die der Pflanzen, weil jene Geschöpfe dem Menschen ähnlicher sind und die am eigenen Körper gemachten Erfahrungen die Auffassung auch des tierischen Lebens wesentlich erleichtern. Ein neunjähriger Knabe, dem z. B. ein ausgestopftes Exemplar eines ihm unbekannten Säugetieres oder Vogels gezeigt wird, ist in der Regel im stande, an demselben eine Reihe richtiger Wahrnehmungen selbständig zu machen, wenn er sie vielleicht auch unbeholfen zum sprachlichen Ausdruck bringt, während er an Pflanzen nur sehr wenig brauchbare Beobachtungen auszuführen vermag. Ebenso hat es keine besondere Schwierigkeit von einem Sextaner, der z. B. einen Fuchs in einem ausgestopften Exemplare oder selbst nur im Bilde vor sich sieht,

die Ähnlichkeit dieses Tieres mit einem Hunde herausfinden zu lassen, ohne dass ein solcher vorgezeigt zu werden braucht, wie es bei Vergleichungen von Pflanzen durchaus notwendig sein würde. In diesen und ähnlichen Fällen darf sich somit der zoologische Unterricht mit einem unvollständigeren Anschauungsmaterial begnügen als der botanische, sofern dasselbe sich auf Tiere bezieht, die dem Schüler wenigstens in ähnlichen Formen bekannt sind. Auch ist hierbei der Umstand von Bedeutung, dass der Anblick eines ausgestopften Tieres unwillkürlich ein Bild des lebenden, in seiner natürlichen Umgebung sich bewegenden Geschöpfes bei dem Betrachter hervorruft, wenn derselbe mit der Erscheinung und den Lebensäusserungen verwandter Tiere vertraut ist. Insoweit der Anfangsunterricht Anschauungen z. B. von den wichtigsten Haustieren, wie Pferd, Hund, Rind, Huhn u. s. w. bei den Schülern voraussetzen darf, hat somit das Vorzeigen toter Exemplare von ähnlichen Tieren (d. h. vorzugsweise von Säugetieren und Vögeln), resp. von Abbildungen derselben kein wesentliches Bedenken.

Die Hauptaufgabe des zoologischen Anfangsunterrichts besteht nun darin, die einzelnen Tierformen als lebendige Wesen im Zusammenhange mit ihrer natürlichen Umgebung zur Auffassung zu bringen. Ohne diesen Hintergrund würde das präparierte Material ein toter Stoff bleiben; auch erhält erst durch jene Bestimmung das Lehrverfahren in Zoologie eine wesentlich andere Richtung, als im botanischen Unterricht, bei dem lebendes Beobachtungsmaterial meist reichlich zu Gebote steht. Man kann selbstverständlich z. B. an dem ausgestopften Exemplar eines Spechts nicht beobachten lassen, wie derselbe klettert, sich dabei auf die Zehen und den Schwanz stützt, wie er seinen Schnabel zum Bearbeiten der Baumrinde und seine Zunge zum Aufspiessen von Insekten benutzt u. dgl. Das kann vielmehr nur durch mündliche Mitteilungen des Lehrers geschildert werden. Wirklich sichtbar sind dem Schüler am Spechtexemplar nur z. B. die Stellung und Bildung der Zehen, die starken, elastischen Kiele der Schwanzfedern, die scharfen Kanten des starken Schnabels, die nadelförmige, mit Widerhacken besetzte Zunge u. s. f. Die am Körper des toten Demonstrationsobjekts vollzogenen, sinnlichen Wahrnehmungen dienen in diesem Fall also vorwiegend zu einer Veranschaulichung nicht sichtbarer Vorgänge, nämlich der vom lebenden Geschöpf vollzogenen Bewegungen und Lebensäusserungen, deren Verständnis zunächst nur durch mündliche Auseinandersetzung dem Schüler vermittelt werden kann. Wollte man mit dem Vorführen des Spechts warten, bis jeder einzelne Schüler etwa im Walde ein lebendes Exemplar beim Insektenfang beobachtet hat, so würde das den Unterricht in unlösbare Schwierigkeiten verwickeln. Man muss vielmehr davon ausgehen und auch bei vorher zu veranstaltenden Klassenausflügen darauf Bedacht nehmen, dass die Schüler schon irgendwelche waldbewohnende Vögel — vielleicht auch zufällig einmal einen Specht — zu Gesicht bekommen haben und daran Interesse nehmen, einen solchen Vogel im Klassenunterricht in aller Ruhe zu betrachten, sowie über sein Leben und Treiben im Walde etwas Näheres zu erfahren. Das was darüber mitgeteilt wird, erscheint dem Schüler ungleich wichtiger, als etwa fest-

zustellen, wieviel Centimeter der Specht von der Schnabel- bis zur Schwanzspitze misst, wieviel Schwanzfedern er besitzt u. s. w. Die speziell naturhistorische Beschreibung, wie sie durch Untersuchung des vorgelegten, ausgestopften Tierexemplars zu gewinnen wäre, hat also eine viel geringere didaktische Bedeutung, als die auch dem Schüler aufdämmernde Erkenntnis davon, dass die einzelnen Körperorgane des Tiers — beim Specht z. B. Zehen, Schnabel, Schwanz, Zunge u. s. f. in offenbarster Beziehung stehen zu seiner Bewegungsart, seiner Ernährung, seiner Lebensweise als der eines Waldbewohners überhaupt. Hier und in zahlreichen ähnlichen Fällen wie z. B. bei Betrachtung der Fledermaus, des Maulwurfs, der Fischotter, des Eichhörnchens, der Eule, des Storchs, der Ente u. s. w. kommt im Anfangsunterricht ein Verfahren[1]) zur Anwendung, welches das Einzeltier nicht von seinem natürlichen Hintergrund loslöst, sondern es in engstem Zusammenhange mit dem Medium auffassen lässt, in dem es sich bewegt und lebt, für das sein Körperbau eingerichtet ist und mit dessen übrigen Bewohnern tierischer oder pflanzlicher Art es in biologischer Wechselwirkung steht. So finden die Körperausrüstungen des Maulwurfs, seine Behaarung, seine verkürzten Extremitäten, seine schaufelartig verbreiterte Hand, die Verlängerung der rings mit Tasthaaren besetzten Schnauze, die Art seiner Zahnbildung, der Bau und die Schärfe seiner Sinneswerkzeuge u. s. w. aus seinem Aufenthaltsort, seiner dadurch bedingten Hauptbewegungsart und seiner Ernährungsweise eine auch dem Anfänger durchaus verständliche Interpretation. Ganz analoge und leicht aufzufindende Gesichtspunkte ergeben sich für die Betrachtung wasserbewohnender Tiere, wie Fischotter, Ente, Frosch, Fisch, für Baumkletterer wie Eichhörnchen, Edelmarder u. a., für ein flugfähiges, insektenfangendes Dämmerungstier wie die Fledermaus u. s. w. Es kommt hierbei nicht darauf an, die Einzeltiere als Vertreter bestimmter systematischer Kategorien zu behandeln und etwa die Unterschiede von Säugetier, Vogel, Reptil u. s. w. an den gewählten Repräsentanten zu verdeutlichen. Das wäre Betrieb unfruchtbarer Systematik an einer Stelle, wo das natürliche Interesse der Kinder am Tierleben die sorgfältigste Pflege erheischt. Dies Ziel kann vielmehr nur durch das angedeutete Lehrprinzip erreicht werden, das der Kürze wegen als biozentrisch bezeichnet werden mag. Ein ähnliches Verfahren haben übrigens die Naturforscher älterer und neuerer Zeit von Buffon bis auf Rossmässler, Tschudi und Brehm bei bio-

[1]) Die Einführung dieses Verfahrens in den naturgeschichtlichen Elementarunterricht ist Friedr. Junge, Hauptlehrer in Kiel, zu verdanken, der in seinem Buche: Der Dorfteich als Lebensgemeinschaft (Kiel 1885) gegen den bisherigen Betrieb von trockener und unfruchtbarer Systemkunde zu Felde zog und an deren Stelle eine vorzugsweise biologische Art der Naturbetrachtung zu setzen beabsichtigte. Er geht dabei von der Anschauung einer Lebensgemeinschaft, d. h. einem Verbande von Naturwesen aus, die unter ähnlichen äusseren Bedingungen in einem abgegrenzten Bezirke, wie z. B. im Dorfteich, leben und sich darin dauernd erhalten, und sucht durch eingehende Betrachtung der durch solche Lebensgemeinschaft verbundenen Tiere und Pflanzen ein Verständnis des ganzen Naturlebens (in Form von sog. Lebensgesetzen) bei den Zöglingen anzubahnen. Eine spätere Schrift Junges (Die Kulturwesen der deutschen Heimat, Teil I) führt seine Ideen bezüglich der Pflanzenwelt weiter aus. Auf die durch Junge angeregte Reform des naturgeschichtlichen Elementarunterrichts und die darauf bezügliche umfangreiche Litteratur kann hier nicht eingegangen werden.

graphischen Tierschilderungen stets angewendet und auch auf pädagogischem Gebiete ist das biozentrische Prinzip keineswegs eine neue Errungenschaft, wie dies bisweilen behauptet worden ist. Nur über den grösseren oder geringeren Grad seiner didaktischen Verwendbarkeit herrscht noch Meinungsverschiedenheit.

Bei der engen Verbindung, die durch das biozentrische Prinzip zwischen der materialen und formalen Seite des Lehrverfahrens hergestellt wird, wäre es unzweckmässig, hier beide Seiten bei der weiteren Erörterung zu trennen. Es soll vielmehr im folgenden der fortschreitende Gang des zoologischen Unterrichts so dargestellt werden, dass für jede Stufe Lehrstoff und methodische Behandlungsweise gleichzeitig in Betracht kommen.

C. Der Unterricht der verschiedenen Lehrstufen.

26. Auf der Unterstufe (in VI und V) herrscht zunächst die biozentrische Betrachtungsweise[1]) ausschliesslich vor, so dass also die oft beliebte Stoffauswahl nach systematischen Kategorien (Affe, Fledermaus, Insektenfresser, Raubtier etc.) und ebenso auch eine rein deskriptive Behandlungsweise (d. h. Tierbeschreibungen nach dem Muster von systematischen Lehrbüchern) methodisch nicht zulässig erscheinen. Von den Anschauungen aus, welche die Schüler teils schon über einzelne Tiere von Hause mitbringen, teils auf Exkursionen über bestimmte, einheimische Tiergruppen wie Waldtiere, Wassertiere, erdbewohnende Tiere, in der Stadt und im Umkreis menschlicher Wohnungen lebende Tiere u. s. w. gewonnen haben, wird im Klassenunterricht die am vorgelegten und ruhenden Einzelexemplar haftende Wahrnehmungsthätigkeit der Zöglinge so geleitet, dass sie ihre beständige Ergänzung in der Vorstellung des beweglichen, von anderen Lebewesen sich ernährenden oder diesen als Beute dienenden, in seinem Körperbau von seinem Aufenthaltsorte und seiner Ernährungsart abhängigen Geschöpfes findet. Die Erregung dieser ergänzenden Vorstellungen lässt sich durch direkte Mitteilungen und Hinweise, vorzugsweise aber durch Fragestellung erzielen. Letztere knüpft an das einzelne sichtbare Körperorgan des Demonstrationsexemplars an und sucht den Schüler zu einer Schlussfolgerung, resp. wenigstens zu einer hypothetischen Ansicht über den biologischen Gebrauch des in Betracht kommenden Organs bei der im allgemeinen als bekannt vorausgesetzten Lebensweise des Tieres zu bringen. Es sei beispielsweise das Demonstrationsobjekt eine Fledermaus, von der die Schüler bereits aus eigener Anschauung wissen, dass sie in den Abendstunden in unregelmässigem Zickzackfluge dahin flattert, um kleine Insekten wie Mücken, Dämmerungsfalter etc. zu erhaschen. Der Lehrer stellt dann etwa folgende Fragen und Wahrnehmungsaufgaben: Mit welchem Körperteil fliegt wohl die Fledermaus? — Betrachtet diesen Teil an dem vorliegenden Exemplar genauer! Wodurch unterscheidet sich die Flughaut in ihrer Behaarung

[1]) Eine Pensenabgrenzung des zoologischen Unterrichts nach biozentrischen Gesichtspunkten hat M. Fischer (Zum Lehrplan der Naturgeschichte in Lehrg. u. Lehrproben, 11. Heft, p. 82—192) näher ausgeführt.

vom Rumpf? Welche Körperteile des Tieres stecken in der Flughaut? Was für dünne Streifen sitzen am Ende der oberen Gliedmassen (Arme)? Wodurch unterscheidet sich von diesen der fünfte, ausserhalb der Flughaut am Ende des Arms sitzende Anhang? Welche Teile eurer eigenen Hand entsprechen den fünf Teilen am Ende des Fledermausarms? Welchen Gebrauch macht ihr von euern Fingern, und wozu braucht wohl die Fledermaus die vier von der Flughaut umgebenen Finger? Kann der mit einer Kralle versehene, frei aus der Flughaut hervorragende Daumen auch beim Fliegen benutzt werden? Wozu kann er dienen, da er eine hakenartige, starke Kralle trägt? (Folgt eine Erklärung über den Gebrauch der Daumenkralle beim Kriechen und Klettern!) Welcher Teil der unteren Gliedmassen wird von der Flughaut umgeben? Warum können die krallentragenden und aus der Flughaut hervorstehenden Zehen beim Fliegen keinen Nutzen haben? Wozu benutzt die Fledermaus die Zehen? (Folgt eine Erklärung über die Schlafstellung des Tiers!) Welcher fünfte Körperanhang (ausser den vier Gliedmassen) wird ebenfalls von der Flughaut umgeben? Auf welche Weise kommt das Fliegen der Fledermaus durch Bewegung ihrer Gliedmassen zu stande? Vergleicht damit die Bewegungsart eines Vogels beim Fliegen? Benutzt derselbe dabei ebenfalls seine Beine? Wodurch unterscheidet sich also die Flugbewegung beider Tiere? Wie unterscheidet sich ihre Körperbedeckung? Welche das Fliegen erleichternde Körpereinrichtung fehlt also der Fledermaus? Benutzt letztere ihre Flughaut nur als Fallschirm oder auch zum Schlagen der Luft? Wodurch erhält sie ihren Flugapparat geschmeidig? (Folgt eine Erklärung über das Einfetten der Flughaut und die dazu notwendigen Drüsen!) — Mit welcher Einrichtung eines Fallschirms lassen sich die dünnen Finger der Flughaut vergleichen? Was für Tiere vermag die Fledermaus bei ihrem Fluge am Abend zu erhaschen? Wie fängt sie dieselben? (Erklärung!) — Betrachtet den Kopf der Fledermaus und gebt an, was an ihrer Mundspalte auffällt! Weshalb hat das Tier eine so grosse Mundöffnung? Was fällt euch an den Zähnen der Fledermaus auf, wenn ihr sie mit euern eigenen Zähnen oder mit denen einer Katze, eines Hundes u. a. vergleicht? (Erklärung!) — Inwiefern passt diese Art der Zahnbildung gerade für die Ernährungsweise der Fledermaus? (Erklärung über das Zerbeissen des Chitinpanzers von Käfern u. dgl.!) — Wodurch fallen die Ohren der Fledermaus besonders auf? Worauf lässt die Grösse der Ohrmuschel und das Vorhandensein eines Ohrdeckels schliessen? (Erklärung!) Welcher Sinn muss bei der Fledermaus sehr entwickelt sein, da sie in der Dämmerung kleine Insekten mit grösster Sicherheit aufzuspüren weiss? (Folgt Erklärung über darauf bezügliche Versuche mit Fledermäusen!) — An welchen Orten hält sich das Tier tagsüber auf? Wie verbringt sie den Winter, wenn keine Insekten umherfliegen? — Die Beantwortung dieser oder ähnlicher Fragen trägt dazu bei, ein Lebensbild des Tieres in der Vorstellung der Schüler entstehen zu lassen, wobei einzelne Züge durch Demonstration am Objekt und durch Wandtafelskizzen näher erläutert werden und eine zusammenfassende Beschreibung (keine Speziesdiagnose!) den Schluss bildet. Wieweit dieselbe von den Schülern aus eigenen Mit-

teln wiedergegeben werden kann, hängt wesentlich von der Gewöhnung derselben an freies Sprechen ab, so dass sich eine allgemeine Forderung in dieser Hinsicht kaum aufstellen lässt. Unter keinen Umständon ist ein Auswendiglernen von gedruckten oder diktierten Beschreibungen zulässig. Vielmehr hat in allen Fällen, in denen ein Schüler noch mit dem mündlichen Ausdruck seiner in der Lehrstunde gewonnenen Wahrnehmungen und Erfahrungen zu kämpfen hat, der Lehrer ihm durch Fragestellung zu Hilfe zu kommen. Auch die Wiederholung in einer späteren Lehrstunde kann auf der Anfangsstufe immer nur im Antworten auf bestimmte mündliche Fragen, nicht aus einer zusammenhängenden freien Rekapitulation ohne Beihilfe des Lehrers bestehen.

Das hier angedeutete Verfahren, das neben der wahrnehmenden Thätigkeit der Zöglinge zugleich auch ihr Vorstellen und Schlussfolgern in Aktion setzt, möchte vielleicht dem Einwurf begegnen, dass es eine Reihe von Beobachtungen voraussetzt, die der einzelne Schüler auch selbst auf Exkursionen niemals selbst anzustellen vermag. Wie soll er z. B. wahrnehmen können, wie die Fledermaus im Fluge Insekten fängt oder vor dem Ausfliegen ihre Flughaut einfettet oder ihr Leben während des Winterschlafs fortsetzt u. dgl.? Man müsste Fledermäuse längere Zeit in der Gefangenschaft halten, um derartige Lebenszüge durch die Schüler selbst feststellen lassen zu können, aber selbst diese Massregel würde nur einen unvollständigen Erfolg haben. Schliesslich bleibt immer ein Rest von Thatsachen übrig, der nicht mit Augen geschaut, sondern nur in Form von Schilderung, Erzählung u. s. w. dem Schüler mitgeteilt werden kann.

Vorzugsweise gilt dies für zahlreiche ausländische Tiere, deren Leben auf einem dem Schüler unbekannten Hintergrund sich abspielt. Das Betrachtenlassen solcher Tiere in bildlicher Darstellung oder in Menagerien hat vielfach nicht die erhoffte Wirkung, weil die Kinder von der Heimat der betreffenden Geschöpfe — von Wüsten, Steppen, tropischen Urwäldern, Polarländern u. a. — unzureichende Vorstellungen haben und daher ausser stande sind, sich die näheren Bedingungen jener Gebiete für das Tierleben klar zu machen. Für den zoologischen Unterricht ergibt sich hieraus die Notwendigkeit, auf der Anfangsstufe (in VI) nur die heimatliche Tierwelt ins Auge zu fassen und ausländische Tiere erst dann (etwa in V) zu berücksichtigen, wenn das Verständnis für den Zusammenhang zwischen Tierleben und Umgebung an Beispielen der heimatlichen Fauna hinreichend erstarkt ist. Es ist also unserer Ansicht nach z. B. nicht empfehlenswert, die Tierkunde in VI mit der Betrachtung einer Affenspezies zu beginnen und dann in späteren Stunden etwa Erzählungen vom Löwen, Tiger, Elefanten u. s. w. folgen zu lassen. Dadurch kommt von Anfang an ein ungesunder, überreizter Zug in den Unterricht, der für die Entwickelung eines ruhigen Beobachtungssinnes nachteilig ist. Erst wenn durch andere Unterrichtsfächer wie vor allem Geographie, der Anschauung ein weiterer Horizont sich erschlossen hat und genauere Vorstellungen ausländischer Landschaftsformen mittels bildlicher Darstellung und mündlicher Schilderung bei den Schülern erweckt worden sind, dann ist es Zeit in diesen Rahmen auch die Formen charakteristischer ausländischer

Tiere einzutragen und gleichzeitig auf Veranschaulichung von fremdländischen Vegetationstypen z. B. des tropischen Urwalds, des Hochgebirges, des Ozeans (Meeresalgen!), der nordischen Tundren u. a. Bedacht zu nehmen, ohne dass hierbei etwa botanische Spezialitäten mitgeteilt würden. Auch bei der Beschreibung der fremdländischen Tiere kommt es nicht so sehr auf systematisch-klassifizierende Unterscheidung derselben, als auf Hervorhebung charakteristischer, aus der Natur der Umgebung sich erklärender Züge an, wobei die Vergleichung mit biologisch ähnlichen Tieren der Heimat sich oft nützlich erweist. So lassen sich in gewissen Beziehungen z. B. die Papageien mit dem einheimischen Kreuzschnabel, die Affen mit Klettertieren wie dem Eichhörnchen, die ausländischen Raubtiere mit unserer Wildkatze, dem Wolf, Fuchs u. dgl. in Parallele bringen und dadurch in ihren Lebensbeziehungen verständlicher machen. Andere Tiere fremder Weltteile wie Kamel, Giraffe, Elefant, Nashorn, Känguru, Schnabeltier u. s. w. sind jedoch besser als für sich bestehende Typen zu behandeln, wobei der Unterricht die Aufgabe hat, den Einfluss der Umgebung auf den Körperbau und die Lebensweise dieser Formen im einzelnen nachzuweisen. Urwaldtiere, Wüstenbewohner, Hochgebirgs- und Polartiere sind die wichtigsten, hierbei in Betracht kommenden Gruppen, und es empfiehlt sich, die denselben angehörigen Arten auch nach verschiedenen Weltteilen in geeigneter Weise zusammenzustellen, um dadurch dem geographischen Unterricht in die Hand zu arbeiten. Freilich ist die Veranschaulichung zumal der ausländischen grossen Säugetiere an Orten, die keine zoologischen Gärten oder Menagerien besitzen, ein missliches Ding, da die besten Abbildungen doch immer nur eine sehr ungenügende Vorstellung von dem lebenden Geschöpf gewähren.

Der zoologische Anschauungsunterricht verursacht der wahrnehmenden Thätigkeit überhaupt mancherlei Schwierigkeiten, die bei der Pflanzenkunde durchaus nicht in gleichem Grade hervortreten. Hier hat z. B. jeder einzelne Schüler eine bestimmte Blüte in der Hand und kann an derselben die vom Lehrer geforderten Einzelbeobachtungen ohne weiteres anstellen. Nicht so im zoologischen Unterricht, bei dem oft nur ein einziges, aus der Entfernung nicht immer in seinen Einzelheiten deutlich erkennbares Demonstrationsobjekt zu Gebote steht. Zumal auf den ersten Stufen des Unterrichts muss daher der Lehrer die grösste Geduld entwickeln, um die Besonderheiten eines kleineren Tieres — bei einer Fledermaus etwa die Finger, die Daumenkralle, die nadelförmigen Zähne, den Ohrdeckel u. s. w. — jedem einzelnen Schüler zu zeigen oder dieselben von ihm am Objekte aufsuchen zu lassen. So zeitraubend dies Verfahren auch erscheint, ist es doch durch keinen anderen Modus, wie etwa Projektionsbilder u. dgl. ersetzbar, da sonst ganz schiefe Vorstellungen zu stande kommen, deren spätere Richtigstellung viel Zeit und Mühe kostet. Während derartiger Demonstrationen hat der Lehrer auch die nicht beschäftigten Schüler durch Zwischenfragen in Spannung zu erhalten. Vor Beginn der Einzeldemonstration wird das zu betrachtende Objekt nur ganz im allgemeinen erläutert, um den Schülern nicht die Freude zu rauben, die sie bei selbständiger Auffindung eines noch nicht erwähnten Merkmals

zu haben pflegen. Nach Beendigung der gesamten, am Objekte zu vollziehenden Beobachtungsarbeit wird dann das Gesamtergebnis aller Wahrnehmungen und Erörterungen in möglichster Kürze zusammengefasst.

Je weiter der beobachtende Unterricht fortschreitet, desto mehr hat er von der äusserlich wahrnehmbaren Gestalt des Tierkörpers aus in dessen inneren Bau einzudringen. Dieser Gesichtspunkt liegt dem Anfangsunterricht zunächst noch fern; gänzlich verkehrt wäre es, in der ersten Zoologiestunde in VI sofort ein Tierskelett vorzuführen oder das „Gruseln" der Kinder durch einen vorgezeigten Menschenschädel zu erregen. Entbehrlich ist die anatomische Grundlage jedoch auch im Elementarunterricht nicht, weil ohne sie Begriffe wie Wirbeltier, Reptil, Amphibie u. a. unerklärt bleiben müssten. Für Sextaner möchte das vielleicht kein Nachteil sein, aber schon die Betrachtung einer grösseren Reihe von Wirbeltieren führt von selbst auf die Gruppierung derselben in natürliche, vorzugsweise auf den inneren Bau begründete Verwandtschaftskreise. Als erster Ausgangspunkt dazu empfiehlt sich auf der Unterstufe die Vergleichung biologisch verwandter und an gleichem Aufenthaltsort lebender Tiere nach bestimmten, immer wiederkehrenden Gesichtspunkten in ähnlicher Weise, wie im botanischen Unterricht bei Erläuterung der morphologischen und sytematischen Kategorien verfahren wird (S. p. 24—26). Z. B. wird eine Reihe von Tieren nach der äusseren Bildung ihrer Gliedmassen in Zusammenhang mit der Bewegungsform und dem Aufenthaltsort oder nach der Bildung der Kiefern (Zahnbau der Säugetiere, Schnabelform der Vögel) mit Rücksicht auf die Ernährungsweise (Fleisch-, Insekten-, Pflanzen- und Allesfresser u. a.) oder nach der Art der Körperbedeckung (mit Haaren, Federn, Schuppen oder Schildern, mit nackter Haut u. a.) im Hinblick auf die Gesamtlebensart u. s. w. verglichen. Das gibt die beste Gelegenheit auch zur Gewinnung der ersten anatomischen Grundanschauungen; so führt die Betrachtung der Säugetierzähne und des Vogelschnabels auf die Kieferbildung, die dann an einem Säugetier- und Vogelschädel näher erläutert wird; die Betrachtung der Gliedmassen z. B. einer Fledermaus, eines Maulwurfs, eines Huftiers im Gegensatz zu Zehen- oder Handsäugetieren veranlasst die Frage, wie sich die Gliedmassenknochen dieser Tiere verhalten, wobei naturgemäss die betreffenden Skeletteile heranzuziehen sind. Bei der Ernährung der Wiederkäuer ist auf den Bau und die Thätigkeit der Verdauungsorgane, bei Beschreibung eines Fisches auf die Bildung und Funktion der Kiemen im Gegensatz von Lungen näher einzugehen. Demonstrationen an Präparaten, resp. Modellen und an Abbildungen sind hierbei unumgänglich. Die anatomischen Mitteilungen werden auf der Unterstufe immer nur als gelegentliche Exkurse an bestimmte Einzelfälle angeknüpft, durch welche gegensätzliche Organisationen wie Lungen- und Kiemenatmung, einfacher und zusammengesetzter Magen, doppelter und einfacher Blutkreislauf u. dgl. verständlich gemacht werden sollen. Dabei dient das Leben des menschlichen Körpers, soweit er den Schülern aus eigener Erfahrung bekannt ist, als Vergleichspunkt, mit dem auch die tierische Organisation in Parallele gesetzt wird, ohne dass dabei näher auf die speziellere Anatomie des Menschen eingegangen wird, die einer

viel späteren Stufe vorbehalten bleibt. Die Hauptsache besteht immer in der Veranschaulichung der Organthätigkeit durch Hinweis auf stark hervortretende biologische Besonderheiten der Tiere (z. B. niedere Körpertemperatur der Wirbeltiere mit einfachem Kreislauf, durch Lungen- und Kiemenatmung bedingter, verschiedener Aufenthaltsort, Zusammenhang der Extremitätenknochenbildung mit der Hauptbewegungsart bei kletternden, flatternden, laufenden, springenden, schwimmenden oder grabenden Säugetieren u. dgl.).

Ausser solchen grundlegenden Wahrnehmungen über den inneren Bau sind auch einfache Entwicklungsbeobachtungen im Anfangsunterricht (in V) anzustellen, die für das Verständnis der Fortpflanzung und der Brutpflege der Tiere nicht entbehrt werden können. Als Anknüpfungspunkt dafür sind aus naheliegenden Gründen die Säugetiere nicht verwendbar. Am geeignetsten erscheinen Amphibien wie besonders der Frosch, bei dem die Eiablage und die Entwicklung der Keime zu den verschiedenen Stadien der Kaulquappe leicht zu verfolgen sind. Froschlaich kann auch auf einer Exkursion im Frühjahr beschafft und in geeigneten Wassergefässen bis zu den Anfangsstadien der Kaulquappenform fortentwickelt werden; ausserdem wird die vollständige Entwicklungsreihe in Präparaten vorgelegt und Stadium für Stadium nach makroskopisch erkennbaren Merkmalen erläutert. Hieran schliesst sich dann die Demonstration der Eientwicklung eines Fisches (wie *Salmo*), um die Ähnlichkeit mit dem Fischstadium der Amphibien noch mehr hervortreten zulassen. Der Mangel von Brutpflege bei den meisten Fischen und Amphibien im Vergleich zu ihrer hohen Ausbildung bei Vögeln und Säugetieren wird erläutert und schliesslich das Eierlegen der Vögel im Gegensatze zum Lebendiggebären der Säugetiere ohne Rücksicht auf die speziellen Verhältnisse der Embryonalentwicklung nur als bedeutungsvolles, biologisches Moment gewürdigt.

An der Hand der hier kurz angedeuteten Gesichtspunkte ist der zoologische Unterricht in VI und V bis zu der Stufe fortzuentwickeln, die der analogen Stelle des botanischen Lehrganges entspricht. Der für VI aufzustellende Kanon von Demonstrationsarten umfasst nur einheimische Tiere, die dem biozentrischen Prinzip gemäss zu natürlichen Gruppen[1]) (Waldtiere, Wassertiere, erdbewohnende Tiere, in der Nähe des Menschen lebende und von ihm ernährte Tiere a. a.) ohne Rücksicht auf systematische Stellung zusammengefasst werden. Naturgemäss sind dabei in erster Linie Säugetiere und Vögel, jedoch nicht ausschliesslich, heranzuziehen. Da jedes Einzeltier nach seinen hauptsächlichsten Lebensbeziehungen ausführlich behandelt werden soll, kann der Umfang der Demonstrationstypen nur ein sehr beschränkter sein (etwa 30—40 Arten). Auch für V bleibt hinsichtlich der Auswahl von ausländischen Tieren das biozentrische Prinzip

[1]) Die Gruppen streng nach Lebensgemeinschaften abzugrenzen führt in der Regel zu Unzuträglichkeiten, weil dann vielfach sehr Spezielles in Betracht zu ziehen ist, das im Anfangsunterricht noch gar nicht verständlich ist. Dagegen ergibt der etwas erweiterte Begriff der Lebensgemeinschaft (in demselben Medium oder unter gleichen klimatisch-geographischen Bedingungen zusammenlebende Tiere und Pflanzen) eine brauchbare Begrenzung der Gruppen.

massgebend (Tiere der afrikanischen, südasiatischen und südamerikanischen Urwälder, der afrikanischen, asiatischen und australischen Steppen und Wüsten, der europäisch-asiatischen Hochgebirge, grosse Meerestiere, Polartiere u. a.); von der einheimischen Wirbeltierfauna sind vorzugsweise dem Schüler weniger bekannte Arten zur Vervollständigung seiner Anschauungen herbeizuziehen. Der Umfang der dabei berücksichtigten Arten darf schon ein grösserer sein, so dass z. B. von wichtigeren Familien mehrere Arten neben einander vorgeführt werden. Sobald eine Reihe ähnlicher Formen nach Körperbau und Lebensweise im einzelnen behandelt worden ist, tritt eine mehr vergleichende Betrachtung ein, die das Verständnis der systematischen Kategorien vorbereiten soll; so können im Lehrgange von V z. B. die wasserbewohnenden Tiere gelegentlich auch nach systematischen Verwandtschaftsgruppen als Säugetiere, Vögel, Reptilien u. s. w. zusammengestellt und von einander unterschieden werden.

27. Für die Mittelstufe (IV und UIII) liegt das Hauptziel des Lehrgangs in der Begründung der Systemgruppen, d. h. in der genaueren Vergleichung und Unterscheidung von Vertretern der hauptsächlichsten Typen, Klassen, Ordnungen, Familien u. s. w. des Tierreichs. Das zum Zweck der Erläuterung dieser Ordnungsbegriffe einzuschlagende, vergleichende Verfahren erfolgt nach ganz ähnlichen Gesichtspunkten wie im botanischen Unterricht. Da jedoch manche Kategorien des Tiersystems, wie z. B. Säugetiere, Vögel, Reptilien, Amphibien, Fische schon im vorausgehenden Unterricht erläutert worden sind, genügt in der Regel eine kleinere Zahl von Vergleichungen, um die für die Unterscheidung durchgreifenden Merkmale zu sicherer Auffassung zu bringen. Die Vergleichung ist an zwei — oder unter Umständen auch noch mehreren — neben einandergestellten, möglichst grossen Arten der betreffenden Gruppen (beispielsweise eines Fuchses und eines grossen Raubvogels, einer Seeschildkröte und eines Störs, einer Schildkröte, eines Krokodils, einer Eidechse und einer Ringelnatter, eines Frosches und eines Salamanders, resp. auch je eines Vertreters aller fünf Wirbeltierklassen) nach äusserem und innerem Bau, sowie den wesentlichen Zügen der Lebensweise so durchzuführen, dass die aufgestellten Unterschiede als Merkmale der unteren Kategorie (z. B. der Ordnung), die Übereinstimmungen dagegen als Merkmale der übergeordneten Kategorie (z. B. der Klasse) sich darstellen; von den Schülern etwa angegebene, für die vorgelegten Arten passende, jedoch nicht durchgreifende Spezialmerkmale sind vorläufig mit aufzunehmen, bei der späteren Zusammenfassung der Vergleichung aber als nicht allgemein stichhaltig fortzulassen. Die wichtigeren Ergebnisse der vorausgehenden Lehrstufe über Skelettausbildung, Bau der Atem- und Ernährungsorgane, Blutkreislauf, Brutpflege u. s. w. kommen bei Gelegenheit jener Vergleichungen noch einmal zur Sprache und werden zweckmässig in kurzen Worten zusammengefasst. Hiermit ist das Grundgerüst der systematischen Einteilung der Wirbeltiere festgelegt und zugleich ein Rahmen gewonnen, durch den der auf den früheren Stufen gesammelte, aber noch zerstreute Einzelstoff geordnet und überblickt werden kann. In welchem Umfange man derartige Vergleichungen zur Anwendung bringen will, hängt von

der dafür disponiblen Unterrichtszeit ab; jedenfalls genügt etwa die Zeit von 3—4 Wochen zu gründlicher Erläuterung der systematisch-zoologischen Kategorien in dem oben angedeuteten Umfange.

Die weitere Betrachtung hat sich dann speziell dem Typus der Gliederfüsser zuzuwenden, von dem einzelne Vertreter bisher nur vereinzelt Aufnahme finden konnten. Auch hier ist zunächst die Aufstellung einer für die Demonstration und ausführliche Besprechung geeigneten Formenreihe notwendig, bei deren Auswahl es weniger auf systematische Vollständigkeit als auf biologisch-lehrreiche Verhältnisse der Repräsentanten ankommt; auch sind die in Wald und Feld schädlich auftretenden, sowie auch einige nützliche Insekten besonders zu berücksichtigen. Der Unterricht beginnt zunächst mit der Zergliederung eines grösseren Insekts, wie etwa des Maikäfers, von dem jeder Schüler ein in Spiritus aufbewahrtes Exemplar in Händen hat, das er auf einer kleinen Korkplatte mit Nadeln und Messer bearbeitet. Hiebei sind vor allem die drei Hauptabschnitte des Insektenkörpers nebst ihren Anhängen (Fühler, Mundteile, Flügel, Beine) im ganzen und einzelnen zur Auffassung zu bringen und ihrer biologischen Verwendung nach zu erläutern; ein Modell der Mundteile, sowie Wandtafelbilder sind unentbehrlich. Dann wird je ein Vertreter der übrigen Insektenordnungen in ähnlicher Weise (bei Mangel von Spiritusmaterial an Modellen und Abbildungen, sowie einzelnen Demonstrationsexemplaren) erläutert und dabei zugleich die charakteristischen Abweichungen im Bau der Mundteile, der Flügelbildung u. s. w. im Zusammenhange mit der Lebensweise des betreffenden Insekts festgestellt. Einige Vergleichungen und Übungen im Unterscheiden besonders von Hautflüglern, Zweiflüglern, Netzflüglern u. s. w. sind empfehlenswert; beispielsweise wird *Apis* neben *Eristalis tenax,* eine *Bombus*-Art neben *Echinomyia grossa* oder einer anderen hummelähnlichen Fliege, eine wespenähnliche Syrphide neben einer Faltenwespe oder Grabwespe den Schülern vorgelegt, um ihren Blick für die Unterscheidung von Bienen, Fliegen, Faltenwespen, Grabwespen u. s. w. zu schärfen. Nach dieser allgemeinen Orientierung folgt eine speziellere Beschäftigung mit den einzelnen Ordnungen, wie Käfern, Faltern, Hymenopteren u. a. Wieweit hier der Unterricht in die ausserordentlich zahlreichen Einzelheiten der Entomologie sich vertiefen soll, ist nicht leicht zu beantworten. Wer das Hauptziel in die Erläuterung der biologischen Verhältnisse legt, wird unmöglich gleichzeitig auf die Kenntnis zahlreicher, einzelner Insektenformen hinarbeiten können, während umgekehrt bei Betonung der Systematik das Biologische vernachlässigt werden muss. Als Mittelweg schlagen wir vor, eine derartige Auswahl von c. 50—60 Insekten aller Ordnungen zu treffen, dass einerseits die wesentlichsten Habitusformen der einheimischen Gruppen — z. B. von Coleopteren die Laufkäfer, Schwimmkäfer, Schnellkäfer, Blatthörnige, Rüssel-, Bock-, Blattkäfer, von Hymenopteren die Abteilungen der Blattwespen, Holz-, Gall- und Schlupfwespen, Ameisen, Gold-, Grab-, Faltenwespen und Bienen u. s. w. — veranschaulicht werden, andererseits soviel Zeit übrig bleibt, um hervorragend wichtige biologische Momente (Ausprägung verschiedener Stände, Staaten- und Familienbildung, Schmarotzer und Inquilinen, Gallenerzeuger,

blumenbesuchende Insekten nach Körpereinrichtungen und Lebensgewohnheiten) an einzelnen Beispielen würdigen zu können. Die Hauptschwierigkeit besteht auch hier in der spröden Natur des Beobachtungsmaterials,[1]) das nur dem zugänglich wird, der mit Geduld im Freien den Vorgängen des Insektenlebens nachspürt; die Demonstration einzelner Formen im Klassenunterricht und mündliche Mitteilungen über ihre biologische Eigentümlichkeiten bilden nur einen Notbehelf; das Streben muss vielmehr immer darauf gerichtet sein, die Schüler zu eigenen Wahrnehmungen über das wunderbare Treiben der Insekten anzuregen.

Ausser Insekten sind auch einige Vertreter der Spinnen, Tausendfüsser und Crustaceen in ganz beschränkter Zahl unter die Demonstrationsarten aufzunehmen, um schliesslich eine allgemeine Charakteristik des Arthropodentypus geben und die wesentlichen Unterschiede desselben gegen den Wirbeltiertypus aufstellen zu können. Die Mitteilungen über den feineren anatomischen Bau sind auf das Notwendigste zu beschränken; wichtiger erscheint es, zunächst die gröberen Züge des Organaufbaues unter beständiger Rücksicht auf biologische Einrichtungen verständlich zu machen. So ist z. B. zu zeigen, welchen Einfluss die Ausbildung des Chitinskeletts und die Körpersegmentierung auf die Bewegungsart, sowie die Anordnung der Muskulatur, den Verlauf der Haupttracheenstämme, die Lagerung des Nervensystems u. a. hat, wie ferner bei den einzelnen Abteilungen der Arthropoden die Bauchanhänge sich verschieden ausprägen; auf welche Weise die Mundteile der Gruppen auf eine gemeinsame Grundform hindeuten, wie im Bau der Mundteile der Einfluss der Lebensweise deutlich wird, welchen Gebrauch die Insekten im Vergleich zu den Wirbeltieren von ihren Sinneswerkzeugen machen, welche wesentlichen Unterschiede in der Metamorphose der verschiedenen Abteilungen hervortreten u. s. f. Die ganz elementar zu haltende Erörterung derartiger Fragen erscheint nutzbringender als die etwaige Beschreibung der histologischen Verhältnisse, die doch nur durch gründliche, mikroskopische Studien anschaulich werden könnten.

Auf der nächstfolgenden Klassenstufe (in UIII) schliesst sich die Betrachtung der übrigen Tiertypen (Mollusken, Würmer, Echinodermen, Coelenteraten und Protozoen) an. Ebenso wie bei den Gliederfüssern ist auch hier unter Rücksicht auf das Material der Lehrmittelsammlung ein Kanon derjenigen Arten aufzustellen, die eingehender nach Körperbau und Lebensweise geschildert werden sollen. Da die Schwierigkeiten bei der Demonstration der niedersten Tiere besonders gross sind und dabei oft auch das Mikroskop zu Hilfe genommen werden muss, so ist die Auswahl des Stoffes sorgfältig zu überlegen. Man muss sich gegenwärtig halten, dass Tertianer für Studien über zoologische Entwicklungsgeschichte[2]) noch nicht reif sind, und dass Mitteilungen darüber nur ihr Gedächtnis mit

[1]) Praktische Anweisungen für Beschaffung und Demonstration des entomologischen Beobachtungsmaterials gibt Mäder in einer Schrift: Ueber den Unterricht in der Insektenkunde in Tertia, Progr. d. Oberrealsch. zu Elberfeld, 1890.

[2]) V. Graber (a. a. O.) verlangt die Demonstration eines Eies im Furchungszustand, einer Gastrulaform u. a.

inhaltsleeren Namen belasten würden. Dagegen empfiehlt sich das Aufsuchen von einheimischen, niederen Tieren unter ihren natürlichen Aufenthalts- und Daseinsverhältnissen. Zumal die schon früher (s. S. 55) erwähnten Ausflüge an stehende und fliessende Gewässer geben dazu reichliche Gelegenheit; von Wassermollusken sind z. B. Arten von *Anodonta, Unio, Planorbis, Paludina, Limnaeus* u. a., von Rädertieren *Hydatina*, von Würmern *Nais*, *Planaria* u. a., von Protozoen *Euglena, Vorticella* u. a. in der Regel leicht zu beschaffen, die dann im lebenden Zustande vorgezeigt und teilweise auch mikroskopisch untersucht werden müssen. Hierbei wird in ähnlicher Weise verfahren, wie es für mikroskopische Pflanzen (s. S. 40) bereits angegeben wurde. Unmöglich ist unter gewöhnlichen Verhältnissen die Beschaffung lebender niederer Meeresbewohner wie besonders von Echinodermen und Coelenteraten, die im Binnenlande nur in Aquarien zugänglich sind; hier ist der Klassenunterricht ganz auf Präparate, Nachahmungen, Abbildungen u. dgl. angewiesen, deren Betrachtung immerhin einen höheren Grad von naturhistorischem Verständnis bei den Schülern voraussetzt. Keinesfalls sind Forschungsergebnisse herbeizuziehen, zu deren näherer Begründung die Voraussetzungen fehlen. Allgemeinere Züge des biologischen Verhaltens, so vor allem die merkwürdigen Beziehungen, in denen die niederen Tiere als Parasiten,[1]) Symbionten oder Nahrungslieferanten zu höheren Tieren wie Wasservögeln, Fischen, Mollusken, Crustaceen u. a. stehen, ihre Bedeutung für den Naturhaushalt wie z. B. die Reinigung des Wassers von faulenden Tier- und Pflanzenstoffen, die Ablagerung von unzerstörbaren Resten z. B. der Foraminiferen, der Korallen u. dgl. in bestimmten Erdschichten und ähnliche Dinge sind in erster Linie zu betonen; die Bahn elementarer Verständlichkeit darf jedoch niemals verlassen werden.

Zur Befestigung der durch die Betrachtung von Einzelformen gewonnenen Anschauungen bedient sich der zoologische Unterricht in gleicher Weise wie der botanische der Zeichenaufgaben.[2]) In den unteren Klassen sind die Schüler jedoch ausser stande, vollständige Tierbilder auch nur in Umrissen nach den Objekten zu entwerfen; auch das Nachzeichnen von Vorlagen[2]) bietet nur Scheinvorteile, indem dabei von einer wirklichen Erziehung der zeichnerischen Fertigkeit nicht die Rede sein kann. Nur einzelne, aus einfachen Linien zusammengesetzte Körperteile von Tieren, wie etwa der Schnabel eines Spechts im Unterschiede zu dem eines Kegelschnäblers, der Umriss eines Raubtiereckzahns neben dem eines Backzahns, die Fussbildung der Vögel und ähnliche Dinge eignen sich zu den Zeichenaufgaben; dabei wird von den Objekten selbst (nicht von Bildern) ausgegangen und das Zustandekommen der Zeichnung den Schülern an der

[1]) Besondere Rücksicht verdienen aus hygienischen Rücksichten auch die wichtigsten Eingeweidewürmer des Menschen. Vgl. Bresslich, Die Hygiene als Teil des naturwissenschaftlichen Unterrichts, Progr. d. Luisenstädt. Realgymn. 1892 p. 9.

[2]) Vorlagen dazu bieten die zoologischen Zeichentafeln von Vogel und Ohmann (3 Hefte) Berlin, Winckelmann, sowie die Repetitionstafeln für den zoologischen Unterricht von E. Köhne (in 2 Heften, Berlin, H. W. Müller) und die Sammlung methodisch geordneter Zeichnungen aus dem Gebiete der Wirbeltiere, der wirbellosen Tiere und der Anthropologie von Spitz (in 2 Heften, Achern, Selbstverl. des Verfassers).

Wandtafel unter Benutzung von Hilfslinien erläutert. Dass die schliesslich zu stande kommenden Schülerzeichnungen vom zeichentechnischen Standpunkte aus viel zu wünschen übrig lassen, ist ja richtig. Allein das ist kein Grund, derartige Übungen ganz zu verwerfen, da ja auch auf anderen Lehrgebieten die Anfänge einer Fertigkeit zuerst nur in mangelhafter äusserer Form sich darstellen. Wer diesem Grundsatz nicht zustimmt, muss überhaupt darauf verzichten, die zeichnende Thätigkeit der Schüler bei der Auffassung und der anschaulichen Einprägung von naturhistorischen Formen didaktisch zu verwerten. Je mehr übrigens der Unterricht zu den niederen Tieren hinabsteigt, desto mehr macht sich die Notwendigkeit des Zeichnens als wichtigsten Hilfsmittels zur Fixierung des Wahrgenommenen von selbst geltend; vielfach kommt es nur auf einzelne Organe an, deren Lage durch schematische Linien anzudeuten schon genügt. Für die an der Wandtafel zu entwerfenden Zeichenskizzen benutzt man mit Vorteil verschiedenfarbige Kreide, wobei jedes Hauptorgansystem immer mit ein- und derselben Farbe (das Nervensystem weiss, Knochen gelb, Muskeln rot u. s. w.) gezeichnet wird. Das Abzeichnen derartiger Skizzen ist eine für die Befestigung der Anschauung wertvolle Übung, die wenigstens in Mittelklassen als häusliche Aufgabe zu verlangen ist, da die vollständige Ausführung der Zeichnung in der Klasse einen unverhältnismässig grossen Zeitverlust bedingen würde. Zugleich bildet eine solche häusliche Zeichenaufgabe ein vorzügliches Mittel der Repetition, da die wesentlichen Teile des Objekts während des Zeichnens wieder in die Vorstellung treten und auch die Namen der einzelnen Teile bei der stets zu fordernden Figurenerklärung in das Gedächtnis zurückgerufen werden. Im Beobachtungsheft der Schüler sammelt sich allmählich ein Vorrat von Unterrichtsergebnissen in Form von Figuren und darauf bezüglichen Erklärungen an, der die Möglichkeit gewährt, auf frühere Wahrnehmungen gelegentlich zurückzugreifen oder auch an Vergessenes zu erinnern. Das Lehrbuch kann ausserdem nicht alle Einzelheiten, mit denen sich der Unterricht zu beschäftigen hat, in bildlicher Form zur Darstellung bringen, so dass auch in dieser Beziehung eine Ergänzung durch das Beobachtungsheft wünschenswert ist.

Es führt dies auf die Frage nach der Verwendung des Lehrbuchs[1]) im zoologischen Unterricht. Ob das Buch vorwiegend den methodischen oder den systematischen Standpunkt betont, kommt hier weniger in Betracht, als bei der Botanik, da das im allgemeinen dem Schüler schwierigere Verständnis der pflanzlichen Organisations- und Lebensverhältnisse dem Lehrverfahren ein viel langsameres Fortschreiten aufnötigt, als es bei Betrachtung der dem Jugendverstande näher liegenden Tierwelt angebracht

[1]) Die grösste Verbreitung haben in Norddeutschland die zoologischen Leitfäden oder Lehrbücher von Vogel-Müllenhoff-Kienitz (Berlin, Winckelmann), Wossidlo (Berlin, Weidmann), Bail (Leipzig, Reisland), Leunis-Ludwig (Hannover, Hahn), Schilling-Noll (Breslau u. Leipzig, Hirt), Thomé (Braunschweig, Vieweg), in Süddeutschland die Grundzüge der Naturgeschichte von Hoffmann (München, Oldenbourg), in Oesterreich früher das Buch von Pokorny, neuerdings der Leitfaden von Graber (Prag, Leipzig, Wien, Tempsky, Freitag) gefunden. Empfehlenswert erscheinen auch die Leitfäden von Katter (Breslau, Hirt) und Krause (Hannover, Hellwig).

wäre. Hier kommen dem Unterricht so zahlreiche bereits bei den Schülern vorhandene Vorstellungen zu Hilfe, dass die Anwendung von Systemgruppenbezeichnungen, wie etwa Säugetiere, Vögel, Fische, Insekten, Weichtiere u. s. w. selbst auf einer unteren Stufe unbedenklich erscheint. Ein zoologisches Lehrbuch, das den Stoff ausschliesslich unter sytematische Kategorien bringt, erweckt also für den Gebrauch selbst einer unteren Klasse nicht die gleichen Bedenken, wie ein botanisch-systematisches Unterrichtsbuch im analogen Falle. Vorausgesetzt muss dabei allerdings werden, dass die im Unterricht vorkommenden Tierarten im Lehrbuch auch nach der biologischen Seite hin ausreichend behandelt werden; Leitfäden, die ihre ausschliessliche Aufgabe in der Aufzählung möglichst zahlreicher Familien, Gattungen und Arten mit beigefügter kurzer Diagnose suchen, sind für den Unterricht nicht brauchbar. Auch Bestimmungstabellen können im zoologischen Unterricht noch weniger Verwendung finden, als in den botanischen Stunden. Wichtiger ist es, dass die im Unterricht eingehaltenen, methodischen Grundsätze auch im Lehrbuch durchblicken, dass also z. B. nicht mit allgemeinen Erörterungen und Begriffen, sondern überall mit Einzelfällen begonnen und erst von diesen aus auf induktivem Wege ein umfassenderer Überblick angestrebt wird. Die Frage, ob das Lehrbuch alle die im Unterricht zu erwähnenden Einzelheiten enthalten oder nur die wesentlichsten Punkte andeuten soll, lässt sich angesichts der Vielgestaltigkeit der Ansichten kaum entscheiden. Jedenfalls sollen die Tierbeschreibungen nicht in trockenen Aufzählungen von Merkmalen etwa nach Art von Museumskatalogen bestehen; andererseits aber entsprechen Schilderungen wie sie z. B. in Brehms Tierleben gegeben werden, doch auch nicht dem Charakter eines Unterrichtsbuches. Manche Lehrer verlangen übrigens für die Hand der Schüler nur eine Zusammenstellung guter Abbildungen etwa in Form eines Atlas[1]) nebst dazu gehörigen Figurenerklärungen und Übersichtstabellen, indem sie die im Lehrbuch gegebenen Schilderungen für überflüssig oder gar schädlich halten. Auch die zu Gunsten eines ausführlichen Lehrbuchs oft angeführte Behauptung, dass es dem Schüler bei der Wiederholung unentbehrlich sei, trifft nicht zu, da der wesentliche Teil der Repetition in einer nochmaligen Durcharbeitung der Abbildungen nebst den dazu gehörigen Erläuterungen zu bestehen hat und diese Arbeit an den Figuren des zoologischen Atlas ebenso gut vorgenommen werden kann, als an den Bildern des Lehrbuchs. Wo ein grösserer Nachdruck auf das selbständige Beschreiben der demonstrierten Tiere gelegt wird, empfiehlt sich ähnlich wie im botanischen Unterricht die Anwendung von Wiederholungsfragen, deren mündliche oder schriftliche Beantwortung ein vorzügliches Mittel zur Zusammenfassung der Beobachtungsergebnisse und damit zur Bildung des mündlichen Ausdrucks darstellt. Nach verhältnismässig kurzer Zeit der Übung wird dann an Stelle der Frage nur das Organ angedeutet, dessen Bau oder Lebensthätigkeit beschrieben werden soll, bis zuletzt eine allgemeine Disposition wie etwa: 1. Äusserer Bau. 2. Innerer Bau.

---

[1]) Vgl. Arendt's Naturhistorischer Schulatlas, Herausgeg. von Traumüller, Leipzig (Brockhaus).

3. Lebensweise zur Unterstützung der vom Schüler selbstthätig zu gebenden Beschreibung ausreicht. Wo Klassenausflüge mit naturhistorischen Zielen unternommen werden, empfiehlt es sich, die von den Schülern zu fordernde Berichterstattung über die Exkursion durch Stellung von Fragen oder wenigstens durch eine die Hauptsachen andeutende Disposition zu erleichtern. Sicherlich sind derartige Übungen geistbildender und weniger ermüdend, als das vielfach übliche Abfragen von mehr oder weniger auswendig gelernten Lehrbuchbeschreibungen, — ein Verfahren, das trotz seiner durch den ganzen Unterricht sich hinziehenden Anwendung erfahrungsgemäss den Schülern weder einen Zuwachs des Könnens noch einen bleibenden Besitz von positivem Wissen als sichere Frucht mehrjähriger, mühevoller Anstrengungen zu gewährleisten vermag.

Im grossen und ganzen entspricht die Mittelstufe des zoologischen Unterrichts der des botanischen Lehrganges insofern, als in beiden Fällen Reihen von Einzelformen (d. h. Tier- und Pflanzenarten) nach morphologischen, sytematischen und biologischen Gesichtspunkten untersucht, verglichen und geordnet werden sollen. Ebenso ist das biozentrische Prinzip der Stoffauswahl für beide Lehrzweige massgebend; nur beeinflusst es den zoologischen Unterricht stärker als den botanischen, weil die biologischen Verhältnisse der Tiere dem Jugendalter leichter anschaulich zu machen sind und sie zu ihrem elementaren Verständnis die Beihilfe anderer naturwissenschaftlicher Lehrfächer, wie besonders Chemie und Physik, in geringerem Grade beanspruchen, als dies bei den versteckteren Lebensvorgängen im Innern der Pflanze der Fall ist. Ein Heranziehen des schlussfolgernden Denkens ist auch auf der Mittelstufe des zoologischen Unterrichts stets insoweit zulässig, als dabei die Bahn der festen Sinnesanschauung und der konkreten Wirklichkeit nicht überschritten wird. Über den Kreis der direkt beobachtbaren Thatsachen hinausgreifende Abstraktionen haben keinen didaktischen Nutzen.

28. Erst auf der Oberstufe (in OIII und UII) wird das allmähliche Herausarbeiten allgemeiner Gesichtspunkte aus dem bisher angesammelten Einzelstoff zur Hauptaufgabe des zoologischen Unterrichts. Es geschieht dies zunächst dadurch, dass die vergleichend-anatomische Betrachtungsweise, die auf den vorausgehenden Stufen nur gelegentlich und andeutungsweise verwendet werden konnte, jetzt in den Vordergrund tritt. Gleichzeitig soll auf der Oberstufe das zoologische System, soweit es Gegenstand schulmässiger, elementarer Darstellung sein kann, zum Abschluss gebracht werden, um eine relativ vollständige Übersicht der tierischen Organisationsformen zu ermöglichen. Beide Ziele lassen sich sehr wohl miteinander vereinigen, weil das System sich vorwiegend auf anatomischer Grundlage aufbaut. Vor allem eignet sich die eingehendere Betrachtung des Skelettaufbaues bei den verschiedenen Gruppen der Wirbeltiere zur Einführung in die Grundanschauungen der vergleichenden Anatomie. Die allmähliche Entwicklung des Wirbels, des Schädels und der Gliedmassenknochen aus einer noch nicht differenzierten Anlage,[1]) die Umformung der Skelett-

[1]) Vgl. R. Schneider, Der naturwissenschaftliche Unterricht und die neuere Forschung, Progr. d. königl. Realgymn. zu Berlin 1895, p. 24—25.

abschnitte im Zusammenhang mit der dem Wasser-, Erd- oder Luftleben angepassten Bewegungsart und der dieser entsprechenden Muskelmechanik, die Deutbarkeit der fossilen Tierknochen durch den Vergleich mit denen jetzt lebender Typen, die verschiedenen Entwicklungsstufen eines Organs unter dem Gesichtspunkt der Homologie und ähnliche Grundanschauungen lassen sich auch im Schulunterricht bis zu einer gewissen Grenze verdeutlichen. Die Voraussetzung dazu ist allerdings eine gründliche Kenntnis des Skeletts. Zunächst wird aus jeder Wirbeltierklasse mindestens ein Skelett als Norm (beispielsweise *Canis, Buteo, Emys, Rana*, *Leuciscus*) vorgeführt und nach vergleichend-anatomischen Gesichtspunkten erläutert, wobei die Repetitionstafeln von Köhne vortreffliche Anhaltspunkte gewähren; die in Betracht gezogenen, einzelnen Knochen sind nicht nur dem Namen und der Form nach, sondern auch in Beziehung zum Leben und zur Bewegungsart der Tiere zu erklären. In den durch das Knochengerüst im wesentlichen festgelegten Körperumriss werden dann auch die übrigen Organe, wie Muskeln, Blutgefässe, Verdauungsorgane, Nervensystem eingetragen, so dass ein dem Standpunkt der Schüler verständliches, möglichst nur typische Züge enthaltendes Bild von dem Aufbau eines Säugetiers, Vogels, Reptils u. s. w. entsteht. Mit dieser anatomischen Betrachtung kann zugleich eine Wiederholung und Ergänzung der in vorausgehenden Klassen gegebenen, systematischen und biologischen Mitteilungen verbunden werden, so dass z. B. an die Anatomie von *Canis* eine kurze Charakteristik der Säugetierordnungen nach Körperbau, Lebensweise und geographischer Verbreitung sich anschliesst; die früher demonstrierten Einzelformen werden jetzt in den allgemeinen Rahmen des Systems eingeordnet; eine zu weitgehende Berücksichtigung der systematischen Gruppeneinteilung verbietet sich bei der Fülle des Stoffes und der Knappheit der Unterrichtszeit von selbst. In ähnlicher, nur noch viel abgekürzterer Form sind ausser den Vertebraten auch die übrigen Tiertypen zu behandeln, wobei für die Auswahl des Einzelnen die erwähnten Tafeln von Köhne ebenfalls eine brauchbare Unterlage darbieten. Da die niederen Tiere im Pensum der nächstvorausgehenden Klasse eingehend berücksichtigt wurden, die Wirbeltiere dagegen während eines längeren Zeitraumes im Lehrgange unberücksichtigt blieben, so rechtfertigt sich die Bevorzugung der letzteren Tiergruppe auch aus dem Grunde eines zweckmässigen Wechsels zwischen den Lehrzielen der aufeinanderfolgenden Stufen. Dazu kommt, dass eine vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte der niederen Tiere nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten im Schulunterricht nicht gegeben werden kann, weil der gesamte Bildungsstandpunkt und die allgemeinen naturwissenschaftlichen Kenntnisse der Schüler selbst auf der Oberstufe zur Beherrschung jener Disziplinen nicht ausreichen. Es wird kein Schade sein, wenn der Schulunterricht hier wie überhaupt eine scharfe Grenze gegen den Universitätsfachunterricht festhält und bei der vergleichenden Zoologie den Hauptnachdruck auf das elementare Verständnis der Wirbeltierorganisation legt, die in höchster Vollendung im Bau des menschlichen Körpers hervortritt. Die Elemente der Anatomie und Physiologie des Menschen — in den Lehrplänen meist

als Anthropologie bezeichnet — müssen daher einen integrierenden Bestandteil des naturbeschreibenden Unterrichts in oberen Klassen bilden. Zwar ist auch in den unteren und mittleren Klassen eine Bezugnahme auf Bau und Einrichtungen des menschlichen Organismus behufs Erläuterung von Vorgängen des Tierlebens notwendig. Allein eine in sich abgeschlossene Darstellung von dem Ineinandergreifen und Zusammenwirken der menschlichen Körperorgane lässt sich erst dann anstreben, wenn bei den Zöglingen die dem Kindesalter eigentümliche Befangenheit des Geistes bei Betrachtung der Natur überwunden ist und eine freiere Entfaltung verstandesmässigen Schliessens und Urteilens sich ankündigt. Den Ernst des Lebens und der wissenschaftlichen Erkenntnis verkörpert für diese Entwicklungsstufe der naturhistorische Unterricht durch ein Memento mori, das er dem Zögling im Spiegel seines eigenen Leibes entgegenhält.

Dem anthropologischen Unterricht (in O III, resp. U II) fallen wichtige Aufgaben zu, die er allerdings nicht lösen kann, wenn er sich nach Anleitung mancher Leitfäden auf die bloss anatomische Beschreibung von Knochen, Muskeln, Nerven u. s. w. beschränkt. Im Vordergrunde muss vor allem der Gedanke stehen, dass die gesundheitsmässige Erhaltung unseres eigenen Körpers von einer näheren Einsicht in dessen Lebensgesetze abhängt. Dazu bedarf es nicht etwa medizinischer Fachkenntnisse, sondern nur richtiger Grundanschauungen über den gegenseitigen Zusammenhang der Körperorgane und ihrer physiologischen Leistungen, — ein Wissen, das jedem Gebildeten zur Führung des eigenen Lebens, sowie zur Beurteilung hygienisch förderlicher oder schädlicher Einrichtungen in Staat und Gesellschaft unentbehrlich ist. Der Verpflichtung, für derartige Fragen Verständnis vorzubereiten, darf sich auch der Schulunterricht nicht entziehen und muss seinen Lehrgang unter allen Umständen dieser Aufgabe anpassen.[1])

Die schulmässige Einführung in die Grundthatsachen der Anthropologie wird bisweilen in der Weise vorgenommen, dass die Betrachtung der einzelnen Organsysteme auf verschiedene Lehrstufen verteilt wird und z. B. das menschliche Skelett und die Muskeln in V, die Ernährungsorgane in IV, in der nächsten Klasse dann die Sinnesorgane und das Nervensystem etc. zur Besprechung gelangen. Bei einer solchen Verteilung wird jede einheitliche Betrachtungsweise des Gesamtkörpers unmöglich gemacht und eine künstliche Zerschneidung des Lehrstoffs vorgenommen, die dem Anfänger das Verständnis ausserordentlich erschwert. Vielmehr müssen auf allen Unterrichtsstufen die Körperorgane wie Knochen, Muskeln, Organe der Atmung, Verdauung, des Kreislaufs u. s. w. in ihrem natürlichen Zusammenhange nebeneinander zur Auffassung gebracht werden, nur wird die Unterstufe den Hauptnachdruck mehr auf die Veranschaulichung des Einzelnen, die Oberstufe mehr auf eine tieferdringende, den Kausalbeziehungen nachspürende Behandlungsweise legen. In einer unteren

---

[1]) Spezielle Ausführungen über die Einfügung der Hygiene in den naturwissenschaftlichen Unterricht bringt eine Arbeit von W. Beeslich in Progr. d. Luisenstädt. Realgymn. 1892.

Klasse (wie etwa IV) genügt es beispielsweise, wenn bei der Demonstration der Atemorgane eines Säugetiers oder Vogels der Zusammenhang der Lunge mit den blutführenden Gefässstämmen des Herzens nachgewiesen und die biologische Notwendigkeit dieser Einrichtung für die Versorgung des Bluts mit frischer „Lebensluft" auch am menschlichen Körper dem Schüler begreiflich wird. Aber erst auf einer oberen Lehrstufe ist es möglich, das Zustandekommen des Aus- und Einatmens durch die Bewegung von Muskeln und Rippen des Thorax, die Inspiration- und Exspirationstellung des Zwerchfellmuskels, den feineren Bau der Lunge. der Lungenbläschen und der Kapillargefässe, die wichtigsten physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bluts, die Sauerstoffaufnahme des arteriellen und die Kohlensäureabgabe des venösen Bluts innerhalb der Lunge u. dgl. so darzustellen, dass eine relativ richtige Vorstellung über den Atmungsvorgang und seine Bedeutung für den Gesamtstoffwechsel, sowie die Wärmeerzeugung des Körpers bei dem Lernenden erweckt wird. Wie könnte das schon in IV geschehen, wo selbst die ersten Grundbegriffe über Oxydation und Verbrennung, über die chemischen Eigenschaften des Sauerstoffs, der Kohlensäure u. s. f. vollständig fehlen? Ähnliche Bedenken erheben sich auch gegen die Erläuterung der Sinneswerkzeuge auf einer Stufe, auf der die Zöglinge von Physik noch nichts wissen und ihnen doch der Bau des Auges als einer Art von Camera obscura, die Leistungen des Gehörorgans durch den Hinweis auf akustische Vorgänge und Apparate begreiflich gemacht werden sollen. Für die Darstellung dieser Lehrabschnitte möchte man selbst die Stufe von UII nicht geeignet halten und die hierher gehörigen Erörterungen lieber dem physikalischen Unterricht in OII oder UI überlassen, wenn nicht die Rücksicht auf die aus UII abgehenden Schüler dazu nötigte, ihnen auch über die Sinnesorgane wenigstens das Wichtigste mitzuteilen. Der anthropologische Unterricht in UII kann jedoch nur dann seinen Zweck erfüllen, wenn er von einem ihm parallelen, propädeutisch-physikalischen Kursus begleitet wird, der die Grunderscheinungen der Mechanik, Akustik, Wärmelehre und Optik unter Anknüpfung an eine Reihe unter sich zusammenhängender Experimente zu erläutern hat. Ebenso sind zum Verständnis der Lehre von der Ernährung und vom Stoffwechsel (im elementarsten Sinne genommen), Grundvorstellungen über chemische Vorgänge absolut unentbehrlich. Die Einteilung der Nährstoffe in Wasser, anorganische Salze, Fette, Kohlehydrate und Eiweissstoffe, die Grundzüge der Ernährung, die Umwandlungen beim Zerfall der Eiweissstoffe und viele ähnliche Aufstellungen der Stoffwechselphysiologie haben nur in Zusammenhang mit Thatsachen der organischen Chemie Sinn und Bedeutung, die keinesfalls in UII als bekannt vorausgesetzt werden kann. Und doch verlangt der Lehrplan auch das Eingehen auf diese allerdings sehr wichtigen Abschnitte der Anthropologie! Hier ist es also notwendig, eine Reihe grundlegender, chemischer Experimente über die bei der Ernährungslehre in Betracht kommenden Elemente und Verbindungen (etwa: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure, Wasser, Ammoniak, Kohlehydrate, Fette und Eiweissstoffe) vorzuführen und an diese die physiologischen Erläuterungen

anzuschliessen. Die Hauptschwierigkeit für Einrichtung eines solchen propädeutisch-chemischen Kursus, der übrigens wie in dem nächstfolgenden Abschnitt gezeigt werden wird, auch im Hinblick auf den mineralogischen Unterricht unentbehrlich ist, liegt in dem Mangel einer geeigneten Unterrichtszeit. Ein Auskunftsmittel ist an einigen Realgymnasien darin gefunden worden, dass der naturbeschreibende Unterricht der U II abgekürzt wird, um daneben die notwendigsten, chemischen Experimente vorzuführen. Noch zweckmässiger wäre es vielleicht, die dritte, im Lehrplan der Realgymnasien für U II angesetzte, physikalische Lehrstunde der Naturbeschreibung zuzuweisen und für den chemisch-propädeutischen Kursus zu verwenden.

Freilich hat auch die Einrichtung der propädeutischen Kurse in Physik und Chemie ihre Schattenseiten! Es wird ihnen z. B. von manchen Seiten Unwissenschaftlichkeit, Gewöhnung der Schüler an Oberflächlichkeit, Erziehung zur Halbbildung u. dgl. vorgeworfen. Allein vorläufig ist kein anderer Weg abzusehen, auf dem der anthropologische Unterricht in U II der Realgymnasien (resp. auch O III der humanistischen Gymnasien) in das richtige Wechselverhältnis zum physikalischen und chemischen Unterricht ohne wesentliche Änderung des gegenwärtigen Lehrplans gesetzt werden könnte.

Bei Beschränkung auf eine bloss anatomische Beschreibung der Körperorgane ohne Bezugnahme auf ihre Bedeutung für Leben und Gesundheit des Menschen würde der anthropologische Unterricht seinen Hauptzweck verfehlen. Es kann sich also in ihm nur um einen solchen Weg handeln, der jenes Ziel zum didaktischen Mittelpunkt des ganzen Lehrganges erhebt. Das gewöhnlich eingeschlagene Verfahren zunächst die Knochen, dann die Bänder und Muskeln, darnach die Eingeweide, die Organe des Kreislaufs, die Nerven und die Sinneswerkzeuge nach Art eines Kollegs über systematische Anatomie abzuhandeln, entspricht wohl dem Bedürfnisse des Universitätsunterrichts, aber nicht dem der Schule. Man muss sich gegenwärtig halten, dass ein derartiger Unterrichtsgang vielfach trockene Aufzählungen und Beschreibungen notwendig macht, die auch durch die Demonstrationen am Skelett, anatomischen Modellen und Abbildungen nicht wesentlich an Interesse gewinnen, zumal die Mehrzahl der Objekte ja schon aus dem vorausgehenden zoologischen Unterricht den allgemeinen Zügen nach bekannt ist. Es erscheint daher zweckmässiger, in der Anthropologie nicht rein systematisch, sondern mehr nach Art der topographischen Anatomie vorzugehen, so dass eine einheitliche Gesamtbetrachtung z. B. der in den Gliedmassen, im Kopf, im Thorax etc. nebeneinander vorhandenen und miteinander in Wechselwirkung stehenden Organe ermöglicht wird. Der Unterricht beginnt demnach mit einer Betrachtung des Gesamtkörpers von aussen und geht dann zunächst auf die Einrichtungen der Haut ein, wobei die Schichten derselben, ihre Ausstattung mit Haaren, Farbstoffzellen (bei Negern etc.)., Talg-, Schweiss- und Schleimdrüsen, Nagelbildungen, Blutkapillaren, kleinen Muskelbündeln und Nervenendigungen (Tastkörperchen!) berücksichtigt und zugleich in ihren biologisch zum Teil sehr wichtigen Funktionen nebst Hinweisen auf

hygienische Nutzanwendungen (Hautpflege, Wichtigkeit des Badens etc.) erläutert werden. An die Besprechung der Haut schliesst sich dann die der unter ihr liegenden Muskeln an, wobei zunächst deren gröbere und feinere Zusammensetzung, die Kontraktilität der Fasern, das Zustandekommen von Körperbewegungen wie z. B. des Arms im Ellenbogengelenk, das dabei notwendige Zusammenwirken von Knochen, Bändern und Muskeln nebst Sehnen, die Abhängigkeit der Muskelthätigkeit von der Zufuhr von Nährstoffen in den Blutkapillaren des Muskelgewebes (Ermüdung!), sowie von der Reizung der zu den Muskeln verlaufenden Nervenenden u. a. m. in möglichst elementarer Weise verständlich zu machen sind. Eine Kenntnis der Muskeln in weiterem Umfange kann nicht verlangt werden; es muss genügen, das Prinzip der Muskelanordnung in Bezug zur Skelettgliederung insoweit zu erläutern, dass die Lage der Muskelansatzstellen in Zusammenhang mit ihrer speziellen Bewegungsleistung, die antagonistische Wirkung von Streck- und Beugemuskeln, der Gegensatz von Muskelkontraktion und Bandspannung, die Ähnlichkeit z. B. der durch den *Biceps brachii* im Ellenbogengelenk bewegten Speiche mit einem einarmigen Hebel und dergleichen wichtige Punkte begreifbar werden. Eine wichtige didaktische Regel für die anschauliche Erläuterung der Muskeln besteht ferner darin, stets von den am lebenden Körper demonstrierbaren und den Schülern von ihren Turnübungen her wohlbekannten Hauptbewegungsformen des Körpers auszugehen und die dabei ins Spiel tretenden Muskeln (unter rigoroser Beschränkung auf das Allerwesentlichste) am Modelle zu demonstrieren. Hierbei kann ein grösseres Gipsmodell (ein sog. Muskelmann) benutzt werden. In Betracht kommen in erster Linie Bewegungen des Stammes, wie Beugen, Aufrichten, Neigen, Drehen, Bewegungen an den oberen Gliedmassen im Schulter-, Ellenbogen- und Handgelenk, sowie der Fingerglieder, Bewegungen an den unteren Gliedmassen im Hüft-, Knie- und Fussgelenk, ferner Gehen, Springen, Stehen, Sitzen, Lasttragen u. dgl. Eine grosse Ausdehnung lässt sich diesen Andeutungen über Skelett- und Muskelmechanik aus Mangel an Zeit allerdings nicht geben; jedenfalls ist es aber zu erreichen, dass die Schüler eine nähere Anschauung davon erhalten, wie notwendig ein näheres Studium des Knochen-, Band- und Muskelapparats zum Verständnis irgendwelcher Körperbewegung ist, und weshalb vor allem Künstler wie Bildhauer, Maler u. a. dies Studium für ihre bildlichen Darstellungen nicht entbehren können. Die in der angedeuteten Weise vorzunehmende Einführung in die Bewegungsmechanik des menschlichen Körpers hat es wesentlich mit dem Rumpf und den Gliedmassen zu thun; die für das Mienenspiel so wichtigen Gesichtsmuskeln, desgleichen der die Bewegung des Unterkiefers bedingende Kaumuskel u. a. sind naturgemäss der erst später folgenden Schilderung des Kopfes einzufügen. Die Betrachtung des Rumpfes beginnt mit der Demonstration der Wirbelsäure, wobei die einzelnen Knochenteile derselben (Bau des einzelnen Wirbels, Arten und Zahl der Wirbel, Unterschiede derselben), sowie ihre Verbindung (Bänder, Bandscheiben), die sich ansetzenden Hauptmuskelgruppen (wie Muskeln, die sich ausschliesslich an Teilen der Wirbelsäule ansetzen und daher auch nur diese

bewegen, Muskeln, welche den Schädel mit Teilen der Wirbelsäule verbinden, Muskeln, die an dem Schultergürtel und an der Wirbelsäule ansetzen, Muskeln, die von den Rippen zur Rückenwirbelsäule laufen, Muskeln, die von der Wirbelsäule und dem mit ihr fest verbundenen Becken her zu Knochen der untern Gliedmassen gehen), endlich die anatomisch-physiologischen Verhältnisse der Wirbelsäule als eines Ganzen (Art der Krümmung, grössere Beweglichkeit der Hals- und Lendenwirbelsäule, mechanische Funktion als Tragsäule etc.) näher ins Auge zu fassen sind. In gleicher Weise wird auch bei den Gliedmassen mit der Osteologie begonnen, dann die Betrachtung der Gelenkeinrichtungen und der Muskeln angefügt und zuletzt das Zusammenwirken der Organe erläutert; auch der Verlauf der Hauptstämme von Arterien und Venen, sowie der wichtigsten Nerven ist kurz anzudeuten, so dass ein in topographischer, wie in physiologisch-mechanischer Hinsicht annähernd vollständiges Gesamtbild zu stande kommt.

Hieran schliesst sich eine genauere Zergliederung des Thorax mit sämtlichen, ihm eingelagerten Organen der Atmung, Blutzirkulation und Verdauung. Hier bildet wieder die Demonstration des knöchernen Thorax, sowie seiner Knochenverbindung mit der Wirbelsäule den Ausgangspunkt, an den Erläuterungen über die Bewegung der Rippen durch die Rippenheber, den Zwerchfellmuskel u. s. w. sich anschliessen. Die Demonstration am Situsmodell des Thorax (mit geöffneter Wand und mit herausnehmbaren Brusteingeweiden) macht dann die gegenseitige Lage der Lungenflügel, der Luftröhre nebst ihren Verzweigungen, der Speiseröhre, sowie des Herzens nebst den ihm entspringenden grossen Gefässstämmen deutlich. Da die Funktion dieser Organe den allgemeinen Zügen nach aus dem vorausgehenden, zoologischen Unterricht bekannt ist, kommt es wesentlich auf tiefereindringendes Verständnis des Physiologischen an. Nach anatomischer Erläuterung der Luftwege (Nasen- und Mundhöhle, Kehlkopf, Luftröhre, Bronchien, Lunge) werden die histologischen Verhältnisse der Lunge, der Verlauf der Blutkapillaren im Umkreis der Lungenbläschen, die biologische Bedeutung der Verteilung des Lungenkapillarnetzes auf eine enorm grosse Fläche, das dichte Anlegen der Lungenwandungen an das Brustfell infolge des Luftdrucks, die hiermit zusammenhängende Abhängigkeit der Lungenthätigkeit von den Bewegungen der Thoraxwand und des Zwerchfells, das Zustandekommen des Ein- und Ausatmens bei bestimmter Stellung der genannten Teile (Zwerchfellatmung, Rippenatmung!), die Notwendigkeit der Zufuhr von reiner, normal zusammengesetzter Luft in die Lungenbläschen nebst vielen hier naheliegenden, hygienischen Nutzanwendungen zur Sprache gebracht. Die am Modell vorgenommene Zergliederung des Herzens führt weiter auf die Einrichtungen (Kontraktion der Muskelfasern der Herzwand und der Gefässwände, Herz- und Gefässklappen u. a.), welche mit der Blutbewegung in Zusammenhang stehen, und auf die Verhältnisse des Kreislaufs überhaupt, wobei eine allgemeine Übersicht des gesamten Gefässsystems mit Einschluss der Lymphbahnen und des Pfortadersystems gegeben werden muss. Die histologischen Elemente des Blutes als eines „flüssigen Ge-

webes" (unter Demonstration im Mikroskop), die Geschwindigkeit und das physikalisch-mechanische Zustandekommen der Blutströmung (Druck- und Saugpumpeneinrichtung des Herzens, Aufeinanderfolge von Systole und Diastole mit Rücksicht auf die Thätigkeit der Herzkammern, Vorkammern und Klappeneinrichtungen), die Stoffaufnahmen und Stoffabgaben der im Körper zirkulierenden Blutflüssigkeit, das Verhalten des Blutes innerhalb der Kapillarnetze, die Bildung neuer Blutkörperchen und der Zerfall von alten, die enge Verbindung zwischen Blutbahn und Lunge einerseits, sowie zwischen ersterer und Verdauungskanal (Darmzotten!) andererseits, sowie endlich der wichtige, regulatorische Einfluss des Nervensystems auf die Thätigkeit des Herzmuskels und der Gefässwandungen und ähnliche Momente verdienen eine elementare Darlegung, wobei sich vielfach Gelegenheit teils zu hygienischen Hinweisen, teils zur Abwehr landläufiger, irrtümlicher Vorstellungen bietet.

Ähnlich wie der Thorax, nur kürzer, wird auch die Bauchhöhle nebst ihren Eingeweiden behandelt, wobei die Fortpflanzungsorgane ganz ausser Betracht bleiben. Zur Demonstration ist ein mit der Lendenwirbelsäule in Zusammenhang stehendes Becken, sowie ein Situsmodell der Bauchhöhle notwendig. Selbstverständlich muss bei Erläuterung der Verdauungssystems auch auf die dazu gehörigen, ausserhalb der Bauchhöhle liegenden Organe (Speicheldrüsen, Speiseröhre etc.) Rücksicht genommen werden. Inwieweit die chemische Seite der Ernährungslehre erläutert werden kann, wurde schon an früherer Stelle (s. p. 74) angedeutet. Der Hauptnachdruck bei Erläuterung des Verdauungssystems ist auf das Verständnis der vorbereitenden (d. h. die feste Nahrung zerkleinernden, auflösenden, chemisch verändernden), der aufnehmenden (d. h. bestimmte Nährelemente aus dem Inhalt des Dünndarms in die Lymph- und Blutbahnen überführenden) und endlich der ausscheidenden Thätigkeit der Organe zu legen. Den vielfach verbreiteten, falschen Vorstellungen über den Nährwert der verschiedenen Nahrungsmittel, über die Unterschiede vegetabilischer und animaler Kost u. dgl. ist durch Mitteilung richtiger Ernährungsregeln etwa im Anschluss an das vom kaiserl. Gesundheitsamte herausgegebene „Gesundheitsbüchlein" [1]) entgegenzuarbeiten.

Nach Absolvierung von Gliedmassen und Rumpf richtet sich der Unterricht zuletzt auf die anatomische Topographie des Kopfes, dessen Demonstration aussser einem sagittal- und einem querdurchschnittenen, sowie einem nicht geöffneten Schädel ein Gehirnmodell, sowie Modelle und Abbildungen der Sinnesorgane (mindestens von Auge und Ohr) notwendig macht. Die schwierigeren osteologischen Verhaltnisse des Schädels, sowie die höheren Anforderungen, die zum Verständnis der Sinnesphysiologie erforderlich sind, rechtfertigen es hinreichend, dass die Betrachtung des Kopfes erst am Schluss des Lehrganges erfolgt, während nach rein anatomischen Gesichtspunkten der Schädel besser der Wirbelsäule anzu-

[1]) Im Verlage von J. Springer, Berlin 1895 (4. Abdruck). — Diese Schrift ist jedem Lehrer der Anthropologie zu empfehlen, weil sie den Umfang genauer bezeichnet, in welchem hygienisches Wissen im Interesse der allgemeinen Volkswohlfahrt vom Schulunterricht vermittelt werden soll.

schliessen sein würde. Zunächst wird das Verhältnis zwischen Hirn- und Gesichtsschädel, sowie der Aufbau derselben aus den einzelnen Schädelknochen erläutert, wobei letztere sowohl isoliert als im Zusammenhange des Ganzen zu betrachten sind. Dies erfolgt am zweckmässigsten im Anschluss an die Höhlen des Schädels, wobei die Hirnhöhle den Ausgangspunkt bildet, deren drei in verschiedenem Niveau liegende Abschnitte bei Betrachtung des geöffneten Hirnschädels sofort auffallen. Der Anteil der einzelnen Hirnknochen an der Begrenzung der oberen, mittleren und unteren Hirnschädelhöhle (des Stirnbeins mit dem Augenhöhlendach, des Keilbeins mit Körper, kleinen und grossen Flügeln, des Schläfenbeins mit der Felsenpyramide und des Hinterhauptbeins) ist im einzelnen nachzuweisen. In die offene Hirnschädelhöhle wird dann sofort das Modellgehirn[1]) eingesetzt und dabei die Lage der Hauptgehirnabschnitte zu den drei Hirnschädelgruben, sowie das Verhalten des Rückenmarks an der Gehirnbasis verdeutlicht. Die Verbindung zwischen der Hirnschädelhöhle durch die Löcher der Siebplatte zur Nasenhöhle, sowie durch das Foramen opticum zur Augenhöhle führt auf die dort durchtretenden Hirnnerven, deren Ursprungsort an der Gehirnbasis wenigstens anzudeuten ist. Naturgemäss schliesst sich weiter die Nasenhöhle an, deren knöcherne Begrenzung und offene Kommunikation nach hinten mit der Mundhöhle, nach vorn (durch die *Apertura pyriformis*) mit der Atmosphäre in Betracht gezogen wird; ebenso wird hier sogleich der Bildung der äusseren Nase, der knorpeligen und knöchernen Nasenscheidewand und der Muscheln nebst der ihnen aufgelagerten Riechschleimhaut, sowie der wichtigsten physiologischen Leistungen des Riechorgans gedacht. Es folgen die osteologischen Verhältnisse der Augenhöhle (Begrenzung, Thränenkanal) und die gröbere Anatomie des in ihr durch Muskeln befestigten und bewegten Augapfels; das über die Physiologie des Gesichtsinnes Mitzuteilende hat sich ganz nach dem Staudpunkt der bei den Schülern vorhandenen Vorkenntnisse aus der Physik zn richten (s. oben p. 74). An das Auge schliesst sich das Gehörorgan an, dessen innerer und mittlerer Abschnitt nach ihrer Lage im Schädel und nach sonstigen anatomischen Verhältnissen (Gehörknöchelchen, Verbindung der Paukenhöhle mit der Nasenhöhle, Bau des inneren Ohrs) unter Zuhilfenahme von Modellen und Abbildungen geschildert werden. Bei den physikalisch-physiologischen Erläuterungen gelten die gleichen Rücksichten wie hinsichtlich des Gesichtssinnes; es kommt mehr auf das Verständnis des Allgemeinen als auf Einzelheiten an; auch sind kurze Belehrungen über Gesundheitspflege, über häufiger vorkommende Konstruktionsfehler und Krankheiten von Auge und Ohr in Bedacht zu nehmen. Die Betrachtung kehrt dann zur Anatomie des Kopfes zurück und beschäftigt sich näher mit den Verhältnissen der Mundhöhle nebst den darin liegenden und ihr benachbarten Organen nach topographischen Gesichtspunkten, wobei ein Schädel mit beweglich befestigtem Unterkiefer und ein die Lage des Zungenbeins nebst Zunge, Kehldeckel, Kehl-

[1]) Auf die Anatomie des Gehirns kann bei der Kompliziertheit derselben im Schulunterricht nicht eingegangen werden.

kopf u. a. andeutendes Modell erwünscht sind. Nach Demonstration des Osteologischen wird besonders auf klare Vorstellungen über die Kommunikation zwischen Nasenhöhle, Mundhöhle, Schlund, Speiseröhre, Kehlkopf u. s. w., die Art der Zungenbefestigung und Zungenbewegung, die Funktion der Zunge beim Sprechen, Schlucken und Schmecken u. a. hinzuarbeiten sein. Dass an dieser Stelle auch der Bau und die Funktion des Kehlkopfs Erwähnung findet, bedarf keiner Rechtfertigung.

Der anatomische Kursus schliesst mit einer kurz zusammenfassenden Betrachtung des menschlichen Körpers nach Organsystemen. Im Interesse der allgemeinen Bildung ist auch eine Übersicht der wichtigsten Völkertypen nach anthropologischen Merkmalen (Schädel- und Kieferbildung, Hautfarbe und Haarform u. s. w.) wünschenswert, desgleichen einige Mitteilungen über die Werkzeuge, Wohn- und Begräbnisstätten, Waffen, Nahrungsmittel, Haustiere u. s. w. des prähistorischen Menschen, wobei jedoch streng nur thatsächlich Feststehendes in knappstem Umriss erwähnt werden kann. Zugleich bietet sich hier Gelegenheit auf den mühsamen und langsamen Entwicklungsweg der menschlichen Kultur und die von ihr in Gegenwart und Zukunft noch zu lösenden Aufgaben, deren Förderung wesentlich Sache fortschreitender Naturerkenntnis ist, mit schlichten Worten hinzuweisen.

Mit diesem Ausblick auf die geistigen und sittlichen Idealziele aller menschlichen Strebungen erreicht der zoologisch-anthropologische Unterricht in UII oder OIII seinen Abschluss, indem er die weitere didaktische Pflege der von ihm bei den Zöglingen angeregten Vorstellungs- und Gedankenkeime anderen Lehrfächern, wie vor allem der Physik, Chemie und Mathematik überlässt. Leider bringt es der schulmässig notwendige Wechsel der Lehrgegenstände mit sich, dass die in den unteren und mittleren Klassen angestrebte, allerdings sehr beschränkte, aber doch im einzelnen sorgfältig durchgearbeitete Übersicht der natürlichen Lebensformen und Lebenserscheinungen im Unterricht der Oberklassen nicht erweitert und vertieft werden kann, sondern dass sich hier die Betrachtung vorwiegend der Erläuterung von Vorgängen der anorganischen Natur, sowie der mathematischen Formulierung der Gesetze zuwenden muss. Erst die Vereinigung beider Richtungen — der biologischen und der mechanisch-mathematischen Betrachtungsweise — würde das dem naturwissenschaftlichen Unterricht vorschwebende Bildungsziel seiner Verwirklichung näher bringen. Jedoch ist auch in den physikalischen, chemischen und mathematischen Lehrstunden Gelegenheit genug vorhanden, die vom naturbeschreibenden Unterricht zunächst nur schattenhaft angedeuteten Kreise der Erkenntnis mit immer deutlicher hervortretenden Zügen dem Geiste der Zöglinge einzuprägen und sie dadurch mehr und mehr für ihre künftigen Aufgaben bei der Kulturarbeit vorzubereiten.

29. Der im Vorausgehenden näher begründete Stufengang des zoologisch-anthropologischen Unterrichts von Klasse zu Klasse mag hier zum Schluss ähnlich wie früher (s. p. 50—51) bei der Botanik kurz zusammengestellt werden.

Unterstufe. Auffassung von typischen Einzelformen und Lebensvorgängen der einheimischen und ausländischen Tierwelt.

Sexta. Betrachtung einheimischer Tiere (vorzugsweise Säugetiere und Vögel) nach biozentrischen Gesichtspunkten ohne Rücksicht auf systematische Stellung.

Quinta. Betrachtung wichtigster, ausländischer Tiere (vorzugsweise Wirbeltiere) mit Ergänzungen aus der einheimischen Fauna nach denselben Gesichtspunkten.

Mittelstufe. Bearbeitung von Tierreihen (d. h. systematisch verwandter Tiere) nach morphologischen und biologischen Gesichtspunkten.

Quarta. Vergleichung von Vertretern der Wirbeltierklassen, resp. Ordnungen zur ersten Begründung des zoologischen Systems. — Die Formen und Lebenseinrichtungen der Insekten und übrigen Gliederfüsser mit besonderer Rücksicht auf einheimische, nützliche und schädliche Arten.

Untertertia. Die Formen und Lebenseinrichtungen der niederen Tierwelt (Mollusken, Würmer etc.) mit näherer Rücksicht auf die einheimischen Arten.

Oberstufe. Betrachtung der Tierwelt und des Menschen in Beziehung zum Naturganzen.

Obertertia. Anatomische Vergleichung der tierischen Organisation nach Haupttypen (speziell der Vertebraten). — Abschliessende Übersicht des zoologischen Systems mit Rücksicht auf die geographische Verbreitung einzelner wichtiger Tiergruppen (Raubtiere, Huftiere, Beuteltiere etc.).

Untersekunda. Bau, Lebenseinrichtungen und Gesundheitspflege des menschlichen Körpers. — Anthropologische Merkmale der wichtigsten Völkertypen nebst Andeutungen über den vorgeschichtlichen Menschen.

Der Vergleich dieses zoologischen Lehrganges mit dem früher für Botanik mitgeteilten lässt zunächst — abgesehen von nebensächlicheren, durch die Eigenart des Stoffs bedingten Unterschieden — einen durchgehenden Parallelismus der beiderseitigen Klassenziele erkennen. Ein solcher ist notwendig, um auf jeder Klassenstufe z. B. innerhalb des Winterhalbjahrs auf die Ergebnisse des Sommersemesters und umgekehrt zurückgreifen, sowie überhaupt einen möglichst engen Anschluss des zoologischen und botanischen Lehrverfahrens und Lehrinhalts verwirklichen zu können. Ganz besonders sind hierzu auch die Exkursionen zu verwerten, auf denen Vorgänge des Tier- und Pflanzenlebens nebeneinander in Betracht kommen. Hinsichtlich des Beobachtungs- und Unterrichtsstoffes hängt freilich die Auswahl des Einzelnen von den Lokalverhältnissen in der Umgebung des Schulorts ab, so dass sich allgemein zutreffende Bestimmungen darüber nicht geben lassen; es kann nur an einzelnen Beispielen gezeigt werden, worauf in erster Linie zu achten ist.

Die obige Stoffverteilung lässt sich unter Kürzung einiger Ziele auch an Schulen mit beschränkterem Umfange des zoologischen Unterrichts durchführen, da es wesentlich nur auf das Durchlaufen der drei Haupt-

stufen ankommt, von denen die unterste das Verständnis der einzelnen Tierform in Zusammenhang mit der Umgebung, die folgende die Einführung in die Kenntnis der systematischen Kategorien, die dritte eine nähere Einsicht in den Bau und die biologische Funktion der Körperorgane von Tier und Mensch sich zum Hauptziel setzt, ohne damit andere in der Natur des Stoffes und dem Bildungsbedürfnis der Zöglinge liegende Nebenaufgaben ausser acht zu lassen.

IV. Der mineralogische Unterricht.[1]

A. Einleitung.

30. Die Mineralogie bildet unter den verschiedenen naturbeschreibenden Lehrfächern dasjenige Gebiet, das der Schulunterricht bis jetzt methodisch in geringstem Grade zu beeinflussen vermocht hat. Vorzugsweise liegt dies an der Natur des mineralogischen Materials selbst, dessen Erforschung an die beständige Beihilfe physikalischer und chemischer Untersuchungsmethoden, sowie auch an mathematische Konstruktionen und Berechnungen geknüpft ist. Eine vom wissenschaftlichen Standpunkt aus erfolgende Einführung in die Mineralogie ist somit erst auf einer Unterrichtsstufe möglich, auf der die Kenntnisse der Schüler in Mathematik, Physik und Chemie soweit vorgeschritten sind, dass sie eine ausgiebigere Anwendung dieser Disziplinen auf die Untersuchung der Mineralien zu würdigen verstehen. Da ein solcher Standpunkt unter den thatsächlichen Lehrplanverhältnissen erst in den obersten Klassen, und auch da vielleicht nur mit einem Fragezeichen, erreichbar erscheint, so wird die Mineralogie vielfach von den vorausgehenden Lehrstufen ausgeschlossen. Da aber die Lehrpläne selbst für die oberen Klassen von Realgymnasien in der Regel keine besonderen Lehrstunden für die genannte Disziplin anzetzen, jedoch bei der Abgangsprüfung an genannten Anstalten trotzdem mineralogische Kenntnisse verlangt werden, so bleibt kein weiterer Ausweg übrig, als die

[1]) Vgl. Nordmann, Zur Didaktik des chemisch-mineralogischen Unterrichts, Halberstadt 1886. — Weidenmüller, Ueber Ziel und Methode des Gymnasialunterrichts in der Mineralogie, Zeitschr. für math. und naturw. Unterricht, hrsg. v. Hoffmann XVII, p. 541—64 (1886). — C. Müller, Zum Unterricht in der Mineralogie und Chemie an preussischen Gymnasien, ibid. p. 331—36. — W. Runge, Die Mineralogie in Schule und Haus, Anleitung zum mineralogischen Unterricht, Breslau 1888. — Verhandlungen der Direktoren-Versammlungen in den Provinzen des Königr. Preussen seit dem Jahre 1879. — 5. Direktorenversamml. in der Provinz Hannover (vorzugsweise über Mineralogie), 30. Bd. — 22. Direktoren-Versamml. in der Provinz Westfalen, 1889. — Waege, Der krystallographische Unterricht in Ober-Tertia, Berlin (Gärtner) 1889. — Kurz, Ueber den mineralogischen Unterricht an Mittelschulen, Zeitschr. f. d. Realschulwesen, 15. Jahrg. p. 265—71. — Lubarsch, Ueber Methode und Umfang des chemisch-mineralogischen Unterrichts auf Realgymnasien, Progr. des Friedr. Realgymn. zu Berlin 1891. — Anders, Die Symmetrie der Krystalle, Ein Beitrag zur Methodik des mineralogischen Anfangsunterrichts, Progr. d. Lessing-Gymn. zu Berlin 1891. — Mehner, Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Freiberg im Anschluss an den Unterricht in der allgemeinen Geologie, Progr. d. Realgymn. zu Freiberg, 1891 u. 1892 (2 Teile). — Hartenstein, Unterricht im Freien zum Zweck der Einführung in die Geognosie und die Geologie und die Erkenntnis des Aufbaues der Landschaft, Lehrgänge u. Lehrproben, 30. Heft, p. 19—46. — Wilbrand, J., Ueber den Wert der Mineralogie und Geologie als Unterrichtsfach, Progr. d. Gymn. u. Realg. zu Bielefeld, 1893. — Ohmann, Das Schicksal des chemisch-mineralogischen Unterrichts der Gymnasien nach der Einführung der neuen Lehrpläne, Progr. des Humboldtsgymn. zu Berlin, 1894.

Betrachtung der Mineralien in den Lehrgang der Chemie resp. der Mathematik einzufügen, die ja in näherer, sachlicher Beziehung zur Mineralogie stehen; auch vermag die chemische Untersuchung von Mineralien, sowie die Darlegung ihrer morphologisch-geometrischen Eigenschaften (Krystallographie) ein willkommenes Übungsfeld teils für den chemischen Unterricht (z. B. bei den Arbeiten im Laboratorium), teils für stereometrische Aufgaben zu bilden. Hierdurch wird die wissenschaftlich betriebene Schulmineralogie von vornherein auf eine Basis gestellt, die eine von unteren Stufen zu oberen methodisch fortschreitende Stoffgliederung ausschliesst; sie bildet nichts weiter als einen oft recht stiefmütterlich behandelten Anhang des chemischen oder mathematischen Unterrichts in den obersten Klassen.

Es fragt sich, ob diese der Mineralogie gegebene Stellung in der That gerechtfertigt ist. In der älteren Pädagogik wie z. B. von Raumer wurde die Beschäftigung mit Mineralkrystallen gerade für den Jugendunterricht als vorzügliches Mittel zur Bildung des Anschauungsvermögens erklärt. Auch haben zahlreiche Stimmen darauf hingewiesen, dass bei Ausschluss der Mineralogie von den unteren und mittleren Klassen die mit dem Militärzeugnis ihre Bildung abschliessenden Schüler mit einer grossen Lücke ihres naturkundlichen Wissens in das Leben übertreten müssten, indem sie zwar mancherlei zoologische und botanische Kenntnisse. vom Wesen und der Bedeutung der anorganischen Naturkörper aber nur sehr ungenügende Vorstellungen besässen; die Mineralogie in schulmässigem Sinne sei keineswegs bloss die Lehre von den starren und flüssigen, homogenen, von der Natur gebildeten Bestandteilen der Erdrinde, sondern sie umfasse ebenso auch die Petrographie, die Geologie nebst ihren Hilfsdisziplinen und die Kosmologie; es erscheine ganz unmöglich, im geographischen Unterricht von Mittelklassen z. B. den Gebirgsaufbau zu erläutern, ohne auf Gesteine wie Granit, Gneis, Schiefer, Sandstein u. dgl., auf Begriffe wie eruptiv und sedimentär, auf die dynamischen Wirkungen des Wassers in seinen verschiedenen Aggregatzuständen, auf die Bildungs- und Lagerungsverhältnisse der Kohlenflötze, der Steinsalzlager und ähnliche Dinge näher einzugehen; die zum Verständnis notwendige Veranschaulichung des mineralogischen und petrographischen Einzelmaterials sei Sache des naturbeschreibenden Unterrichts, auf dessen Hilfe in diesem Falle das geographische Lehrfach rechnen müsse. Auch von rein naturhistorischem Standpunkt ist die starke Bevorzugung der biologischen Naturgeschichte als ein didaktischer Missgriff bezeichnet worden: durch die anorganischen Medien, wie die Luft, das Wasser und den Erdboden, werde ja alles Lebendige so augenscheinlich beeinflusst, dass ein Ausserachtlassen dieser Beziehungen auch das Verständnis der Lebenserscheinungen illusorisch mache; es müsse vielmehr schon auf der untersten Stufe des naturbeschreibenden Unterrichts der Blick der Zöglinge auf die Formen und Vorgänge des Anorganischen hingelenkt werden, um ein annähernd vollständiges Naturbild in ihrer Vorstellung entstehen zu lassen.

B. Stellung der Mineralogie im Lehrplan und Verbindung derselben mit anderen naturwissenschaftlichen Lehrfächern.

31. Alle die im vorigen Abschnitt erwähnten Bedenken gegen den Ausschluss der Mineralogie, resp. Anorganologie von der Unter- und Mittelstufe des naturbeschreibenden Unterrichts erscheinen nicht ungerechtfertigt und haben zu ziemlich mannigfaltigen Lehrplandispositionen geführt. An einer Reihe von Anstalten wird z. B. der Abschluss des naturhistorischen Lehrgangs (in OIII oder UII) unter Wegfall von Zoologie und Botanik durch einen mineralogischen Kursus hergestellt, der gewöhnlich nur ein Halbjahr, bisweilen auch nur ein Vierteljahr, selten ein volles Jahr umfasst und dem die Aufgabe zufällt, die wichtigsten Grundanschauungen über die anorganischen Naturkörper zugleich mit den Elementarbegriffen der Chemie, bisweilen auch denen der Physik (Aggregatzustand, Kohäsionseigenschaften, Krystallform, spezifisches Gewicht, Löslichkeit u. a.) in einer dem Bildungsstandpunkt der Schüler angemessenen Weise zu vermitteln. Die Verknüpfung und Ineinanderverarbeitung der mineralogischen und chemisch-physikalischen Thatsachen lässt sich unschwer herstellen, sobald von einzelnen als Typen gewählten Mineralien wie etwa Schwefel, Diamant, Graphit, Steinsalz, Marmor, Gips, Quarz, den wichtigsten Metallen und Erzen ausgegangen und dieselben nicht bloss nach ihren mineralogischen Eigenschaften (wie Härte, Struktur, Krystallform, Farbe, Glanz u. s. w.) untersucht, sondern auch als Unterlage zu einfachen chemischen und physikalischen Versuchen benutzt werden. Beispielsweise wird Schwefel geschmolzen, sublimiert, gelöst, aus dem geschmolzenen oder gelösten Zustande zur Krystallisation gebracht u. s. w. Die bei Verbrennung des Schwefels resp. der Kohle u. s. w. erhaltenen gasförmigen Produkte, geben zu mannigfachen chemischen Versuchen Veranlassung; die durch Erhitzen in der Flamme bewirkte Veränderung der Metalle führt auf die Oxydationsvorgänge, wobei Versuche mit Sauerstoff (Verbrennung von Eisen u. a.) vorgenommen und die oxydischen Erze näher betrachtet werden. Ebenso bildet das Erhitzen von Eisen mit Schwefel den Ausgangspunkt für die Erläuterung der geschwefelten Erze u. s. f. Auf diese Weise werden an einer beschränkten Zahl verbreiteter Mineralien grundlegende chemische Thatsachen den Schülern bekannt, so dass sie vor dem Verlassen der Schule wenigstens einige Hinweise auf die Bedeutung der Chemie für Technik und Industrie, sowie für wissenschaftliche Naturerkenntnis erhalten haben. Der Einwand, dass diese in den mineralogischen Unterricht eingeschalteten Exkurse auf das chemische Gebiet vorwiegend nur den Charakter beiläufiger Mitteilungen haben können und eine zusammenhängende, von Versuch zu Versuch planmässig fortschreitende Einführung in die Chemie auf diesem Wege nicht durchführbar sei, spricht allerdings gegen das Verfahren. An anderen Orten ist man daher bemüht gewesen, von strenger methodischen Gesichtspunkten aus einen propädeutisch-chemischen Kursus in die naturbeschreibenden Lehrstunden von UII mit besonderer Rücksicht auf die abgehenden Schüler einzufügen und diesem dann auch die Mineralogie zur Mitberücksichtigung

zuzuweisen. Bisweilen wird dieser Kursus unter Hinzuziehung von allgemein wichtigen Wissensmomenten aus der Physik zu einem Unterricht in „allgemeiner Naturlehre“ ausgestaltet, wie z. B. im Lehrgange des Königstädtischen Realgymnasiums zu Berlin. Nach einem von genannter Anstalt veröffentlichten Programm[1]) wird in UII der zur allgemeinen Naturlehre gehörige Lehrstoff um vier Hauptmittelpunkte, nämlich das Wasser, die Luft, die Verbrennungserscheinungen und die „Haupterden“ (Mineralien) gruppiert. Vom Wasser wird die Dichte im Zusammenhang mit der Temperatur, die spezifische Wärme, die verschiedenen Aggregatzustände und ihre Veränderung, die Lösungsvorgänge und die chemische Zusammensetzung nebst einer Reihe technischer und hygienischer Anwendungen berücksichtigt; Versuche z. B. über die grösste Dichtigkeit des Wassers bei 4°, die Bestimmung des Gefrierpunkts, den Nachweis der Schmelzwärme, die Ausdehnung des gefrierenden Wassers, die Bestimmung des Siedepunkts und der Verdampfungswärme, die Zerlegung des Wassers durch den galvanischen Strom u. a. geben die notwendige anschauliche Unterlage und dienen zur Klärung der Vorstellungen über geophysikalische (Wasserströmungen, Golfstrom, insulares und kontinentales Klima), geologische (Gletscher, Wirkung des Eises und des flüssigen Wassers als dynamischer Faktor) und biologische (Verhalten der Tiere im Wasser, Bedeutung der Schneedecke, krankheitserregende Organismen im Wasser) Vorgänge. Die Betrachtung der Luft geht von den Erscheinungen des Luftdrucks (Versuch von Torricelli, Abhängigkeit des Siedens vom Luftdruck u. a.) aus, zieht eine Reihe gasförmiger Elemente (Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff) und Verbindungen (Kohlensäure) heran, deren Eigenschaften experimentell nachgewiesen werden, und beschäftigt sich dann mit der Zusammensetzung der Luft, ihrem Gehalt an Kohlensäure, Wasserdampf u. s. w.; auch hier bietet sich vielfach Gelegenheit zu Hinweisen auf Meteorologisches (Niederschläge, Wolkenbildung), Geologisches (Mofetten), Biologisches (Zerlegung der Kohlensäure durch Chlorophyllpflanzen, Fliegen der Vögel, Atmen der Wassertiere), Technisches (Luftschiffahrt) und Hygienisches (Luftverschlechterung, Ventilation). Der die Verbrennungserscheinungen erläuternde Lehrabschnitt weist zunächst die Gewichtszunahme von verbrennendem, an den Polen eines Hufeisenmagneten haftendem Eisenpulver, sowie die Bildung von Wasser beim Verbrennen von Wasserstoff, von Kohlensäure beim Verbrennen von Kohle, sowie die Verbrennungsprodukte einer Kerze und des Leuchtgases nach und richtet sich dann auf die beim Verbrennen auftretende Wärmeentwicklung, auf die verschiedenen Brennmaterialien, die Quellen der tierischen Wärme und auf die Oxydationsvorgänge bei Verwesung und Fäulnis. Hierbei gelangt auch die Analogie zwischen Atmung und Verbrennung, der Einfluss der Nahrung auf die Körperwärme, die in geologischer Hinsicht so wichtige Abscheidung des Kohlenstoffs aus langsam verwesenden Pflanzen- und Tierstoffen, sowie der Kreislauf des Kohlenstoffs und Stickstoffs im

[1]) Entwurf zu einem Lehrplan für das Königstädtische Realgymnasium in Berlin, Teil III, Naturbeschreibung, 1894, pag. 27 bis 28.

Naturganzen zu näherer Würdigung. Den Schluss des Lehrgangs bildet ein speziell mineralogischer Abschnitt, der von Steinsalz, Schwefel, Kalkstein, den Mineralien der Silikatgruppe, einigen Erzen (Bleiglanz, Zinnstein, Magneteisenstein) und Gesteinen (Sandstein, Thonschiefer, Granit, Lava) ausgeht und hieran Andeutungen über Krystallform der Mineralien, über die geologische und biologische Bedeutung des Kalks, der Kieselerde u. a., den Einfluss des Bodens auf die Pflanzenwelt, endlich über die Umbildung der Erdrinde durch dynamische Faktoren im allgemeinen knüpft; Abbildungen, Demonstrationen mit dem Scioptikon und Beobachtungen auf Exkursionen (über Torfbildung, Ablagerung von Geröll, Sand, Schlamm, Verwitterungsvorgänge u. dgl.) werden vielfach zur Unterstützung des mündlichen Unterrichts herangezogen.

Dieser auf die Zeit eines Halbjahrs berechnete Lehrgang in „allgemeiner Naturkunde", auf dessen Inhalt hier bei der Wichtigkeit des ihm zu Grunde liegenden Gedankens etwas ausführlicher eingegangen werden musste, sucht die oben dargelegten, dem mineralogischen oder besser anorganologischen Unterricht entgegenstehenden Schwierigkeiten in methodisch wohlüberlegter Weise dadurch zu beseitigen, dass er die zum Verständnis der Mineralogie und verwandter Disziplinen unentbehrlichen Wissensmomente aus Physik und Chemie vorausschickt und dann die speziellere Mineralbetrachtung folgen lässt. Allerdings wird der Umfang der letzteren auf einen sehr engen Kreis beschränkt, weil ein grosser Teil der Unterrichtszeit auf die Vorführung und Erläuterung der physikalischen und chemischen Versuche verwendet werden muss. Allein der so erzielte Gewinn an grösserer Anschaulichkeit und Verständlichkeit des Dargebotenen rechtfertigt die Kürzung des speziell mineralogischen Lehrstoffs hinreichend, zumal durch die Experimente auch andere Abschnitte des naturbeschreibenden Unterrichts wie z. B. die Physiologie der Pflanzen, der Tiere und des Menschen, die Gesundheitslehre u. a. eine willkommene Erläuterung erfahren. Die Zusammenfassung eines grossen Teils von Lehrstoff aus verwandten, naturwissenschaftlichen Fächern wird durch den geschilderten Lehrgang der „allgemeinen Naturkunde" jedenfalls erreicht und die ihn geniessenden, aus UII in das praktische Leben übertretenden Schüler werden wenigstens mit einigen hervorragenden Grunderscheinungen der anorganischen Welt bekannt gemacht.

Dass ein derartiger propädeutischer Unterricht eine brauchbare Vorbereitung für das Verständnis allgemeiner naturwissenschaftlicher Fragen zu bieten vermag, ist allerdings nicht zu beweisen. Auch kann derselbe nur in der Weise verwirklicht werden, dass das der Botanik und Zoologie in UII gesteckte Lehrziel der vorausgehenden Klasse zugewiesen und dadurch die Dauer der diesen Fächern sonst gewidmeten Unterrichtszeit um ein Halbjahr verkürzt wird. Manche Anstalten ziehen daher vor, den Unterricht in der allgemeinen Naturlehre den physikalischen Lehrstunden in UII anzugliedern, so dass die eigentliche Naturbeschreibung keine Verkürzung erfährt. Es empfiehlt sich dies auch aus dem Grunde, weil zahlreiche in die allgemeine Naturlehre hinübergezogene Thatsachen und Begriffe zweifellos innerhalb des physikalischen Unterrichts eine besser

zusammenhängende und auch nach der experimentellen Seite hin gründlicher vorgehende Durcharbeitung erfahren dürften, als im Rahmen eines so zu sagen populären Demonstrationskursus, dem es weniger auf Exaktheit des Wissens, als auf interessante Mitteilungen aus möglichst vielen Stoffgebieten ankommt. Liegen die physikalischen und naturkundlichen Stunden der UII in ein- und derselben Hand, so hat es keine wesentlichen Schwierigkeiten, die physikalischen Begriffe und Gesetze auch zur Erklärung der biologischen Vorgänge heranzuziehen und sie dadurch den Schülern in derselben Weise wie in einem Kursus der allgemeinen Naturlehre zu verdeutlichen. Aber auch im entgegengesetzten Falle bildet die äusserliche Trennung der Lehrfächer keinen zwingenden Grund dafür, ihren inneren Zusammenhang ausser Acht zu lassen, wenn auch die dann dem einzelnen Lehrer gestellte Aufgabe vielleicht erschwert erscheint. Das einzige wirklich erhebliche Hindernis für eine zweckmässige Gestaltung des naturkundlichen Unterrichts in UII der Realgymnasien ist vielmehr der Umstand, dass der Lehrplan auf dieser Unterrichtsstufe der Chemie nicht eine koordinierte Stellung neben Physik und Naturbeschreibung und eine gleiche Stundenzahl wie diesen Disziplinen einräumt. In den chemischen Lehrstunden der UII wäre ein propädeutischer Kursus der Chemie am richtigen Platze und an dieser Stelle würde sich auch die elementare Betrachtung der Mineralien und Gesteine ohne Zwang einfügen lassen. Unter den gegenwärtigen Lehrplanbedingungen kann aber der chemisch-propädeutische Kursus meist nur entweder in den für Physik oder für Naturbeschreibung angesetzten Lehrstunden eingerichtet werden. Da dies stets eine starke Beeinträchtigung des einen oder anderen Lehrfachs zur Folge haben muss, so ist es nicht zu verwundern, dass auch diese Art der Unterrichtsverteilung keine wesentlichen Vorzüge besitzt; aus Mangel von Zeit kann der Zweck des chemisch-propädeutischen Kursus schliesslich nicht erreicht werden, und die Mineralogie muss leer ausgehen.

Ganz ähnliche Schwierigkeiten, wie sie der Lehrplan dem naturbeschreibenden Unterricht in UII der Realgymnasien bereitet, treten an humanistischen Gymnasien in OIII hervor, da auf dieser Klassenstufe der naturbeschreibende Unterricht an genannten Schulen meist seinen Abschluss erreicht und überdies die lehrplanmässige Gesamtstundenzahl für Naturwissenschaften noch geringer ist. Die Formen, unter denen hier dem mineralogischen Unterricht ein Plätzchen freigemacht wird, unterscheiden sich kaum wesentlich von den an Realgymnasien üblichen; nur wird im allgemeinen wohl die chemische Seite der Mineralogie noch stärker in den Hintergrund gedrängt.

Als Ergebnis der bisherigen, auf die lehrplanmässige Unterbringung der Mineralogie bezüglichen Erörterungen lässt sich nur das Bedauern aussprechen, dass eine so stiefmütterliche Behandlung einem Lehrfach zu teil wird, das bei sachgemässem methodischem Ausbau vielleicht berufen wäre, eines der so oft gesuchten Verbindungsglieder zur Herstellung eines innigeren Zusammenschlusses zwischen den naturwissenschaftlichen Einzelfächern zu bilden. Aber gerade der methodische Ausbau wird unter den gegenwärtigen Lehrplanbedingungen ausserordentlich erschwert oder

bei völliger Ablehnung des mineralogischen Unterrichts unmöglich gemacht.

Das Hineinziehen der Mineralogie und verwandter Disziplinen in das Lehrstoffgebiet von Unterklassen erscheint nicht unbedenklich. Theoretisch klingt zwar die Forderung sehr annehmbar, dass auf allen Unterrichtsstufen der Blick der Zöglinge ebenso auf die Vorgänge der anorganischen als der organischen Natur gelenkt werden müsse. Auch sind in dieser Richtung eine Reihe von Reformvorschlägen z. B. von Zopf,[1] Kollbach,[2] Lüddecke[3] u. a. aufgestellt worden, die auf eine gleichmässig alle naturwissenschaftlichen Einzelfächer — und darunter auch die Mineralogie — von der untersten Klasse an berücksichtigende und miteinander in Zusammenhang bringende Behandlungsweise und Stoffverteilung hinzielen. Eine Reform des naturwissenschaftlichen Unterrichts, die zugleich einen kleineren oder grösseren Kreis der übrigen Schulfächer und der Gesamtorganisation unserer Schulen in Mitleidenschaft zöge, erscheint aussichtslos; nur im Rahmen des Bestehenden kann schrittweise das Bessere angestrebt werden, sobald es sich als solches thatsächlich erwiesen hat.

C. Lehrverfahren und Stoffverteilung des mineralogisch-geologischen Unterrichts.

32. Da die Mineralogie im Lehrgang zahlreicher Schulen nicht als Einzelfach in besonderen Stunden, sondern in Verbindung mit dem chemisch-physikalischen Unterricht betrieben wird, so müssen auch unsere Erörterungen über Methode und Stoffverteilung jenes Lehrzweiges auf diesen Zusammenhang in erster Linie Rücksicht nehmen. Wir behandeln hier den mineralogischen Unterricht an Gymnasien getrennt von dem an realistischen Anstalten, weil die Lehrplanbedingungen an beiden Schulkategorien wesentlich voneinander abweichen. Humanistische Gymnasien, denen, wie z. B. den preussischen,[4] innerhalb eines propädeutischen, die Grundbegriffe der Physik veranschaulichenden Experimentalkursus nebenher auch eine Einführung in „die wichtigsten chemischen Erscheinungen nebst

---

[1]) Zopf, Der naturwissenschaftliche Gesamtunterricht (Natur- und Erdkunde) auf preussischen Gymnasien beiderlei Art. Eine Streitschrift gegen das Bestehende, Breslau 1887.

[2]) Kollbach, Methodik der gesamten Naturwissenschaft für höhere Lehranstalten und Volksschulen mit Grundzügen zur Reform dieses Unterrichts, Leipzig (Fues), 1888. — 2. Aufl. 1894.

[3]) Lüddecke, Der Beobachtungsunterricht in Naturwissenschaft, Erdkunde und Zeichnen an höheren Lehranstalten besonders als Unterricht im Freien, Braunschweig 1893.

[4]) Unter 246 Gymnasien Preussens betrieben im Jahre 1892 nach Ohmann (Das Schicksal des chemisch-mineralogischen Unterrichts an den Gymnasien nach Einführung der neuen Lehrpläne, Progr. des Humboldtgymn. zu Berlin 1894) 98 Anstalten die Mineralogie in Verbindung mit dem propädeutischen, physikalisch-chemischen Kursus in UII; die übrigen Gymnasien erwähnten die Mineralogie in den Programmen überhaupt nicht. An den Realgymnasien Preussens sind nach den neuen Bestimmungen (vgl. Lehrpläne und Lehraufgaben für die höheren Schulen p. 57—58) ausser dem propädeutischen Kursus in UII „in dem zweiten, mit der Obersekunda beginnenden Kursus besondere Stunden für den chemisch-mineralogischen Unterricht“ festzusetzen.

Besprechung einzelner besonders wichtiger Mineralien und der einfachsten Krystallformen" in zwei wöchentlichen Stunden als Lehraufgabe vorgeschrieben ist, können naturgemäss nur einen Bruchteil der Gesamtunterrichtszeit auf den chemisch-mineralogischen Lehrabschnitt verwenden, weil dieser gegenüber dem physikalischen als weniger wichtig erscheint. In Preussen verwendet daher (nach Ohmann) nur eine sehr kleine Zahl von Gymnasien auf den chemisch-mineralogischen Unterricht ein ganzes Halbjahr, obgleich auch dieser Zeitraum zur Erreichung der vorgeschriebenen Lehraufgabe kaum ausreichen dürfte. Unter diesen Umständen kann nur in Frage kommen, bis zu welcher äussersten Grenze jener Unterricht seinen Stoff zu beschränken vermag, um an ihm teils die wichtigsten chemischen Erscheinungen, teils die elementaren mineralogischen Grundbegriffe in einer dem Zögling fruchtbringenden Weise zu erläutern. Diese Frage wird von der gymnasialen Unterrichtspraxis in der Regel dadurch beantwortet, dass eine eng begrenzte Zahl von anorganischen Naturkörpern ausgewählt und teils zu chemischen Versuchen, teils zu speziell mineralogischen Erläuterungen — wie über Härte, Farbe, spezifisches Gewicht, Krystallform, Vorkommen der Mineralien u. s. w. — benutzt wird. Nach Abschluss der Einzelbetrachtungen werden dann die erwähnten mineralogischen und chemischen Grundbegriffe systematisch zusammengefasst und die letzteren unter Umständen noch in einem weiter ausbauenden Lehrgange derart vervollständigt, dass ein elementares Verständnis der wichtigsten chemischen Gesetze erreichbar erscheint.

Um die Stoffauswahl für den in Rede stehenden Unterricht durch ein spezielles Beispiel zu erläutern, mag hier eine kurze Inhaltsangabe von Ohmanns „Leitfaden für den Unterricht in der Mineralogie und Chemie an Gymnasien" [1]) eingeschaltet werden, dessen erster Abschnitt an der Hand einzelner ausgewählter Mineralien gleichzeitig in die Grundbegriffe der Chemie einführt. In der ersten Stunde wird der Schwefel nach optischen (Farbe, Glanz etc.) und elektrischen Eigenschaften betrachtet und Versuche über Verbrennung, Schmelzen, Verdampfen und Krystallisieren des genannten Elements angestellt, wobei Erläuterungen über den Begriff von Mineral, Krystall und Aggregatzustand beigefügt werden. Der Bleiglanz lehrt dann zwei Hauptformen des regulären Systems (Würfel, Oktaëder) kennen und liefert das erste Beispiel einer Verbindung, indem mittels des Lötrohrs das Bleikorn und durch Behandlung mit Salzsäure der Schwefel in ausgeschiedenen Flocken nachgewiesen wird; Kohäsion, Spaltbarkeit und Bruch, sowie der Begriff des Erzes gelangen nebenher zur Erläuterung. Andere Schwefelmetalle (Schwefelkies, Kupferkies, Zinnober, Zinkblende) schliessen sich an; die in ihnen nachgewiesenen Metalle werden in ihren Eigenschaften kurz beschrieben und die Krystallographie gleichzeitig weitergeführt (Schwefelkies: reguläres System, Kupferkies: quadratisches System, Schwefel: rhombisches System).

---

[1]) Mineralogisch-chemischer Kursus, Berlin, Winckelmann u. S. 1889. Obige Inhaltsangabe habe ich meinem Referat über Mineralogie in den Jahresberichten über das höhere Schulwesen IV. Jahrg. 1889, XI. p. 65—67 entlehnt.

Ein Vergleich dieser natürlichen Schwefelverbindungen mit künstlich dargestellten erleichtert das Verständnis einiger chemischer Grundanschauungen (über Mischung und Verbindung, chemischen Prozess, Unterschiede zwischen chemischer und physikalischer Erscheinung). Es folgen die Edelmetalle (Silber, Gold, Platin) nebst Erörterungen über Legierung, Sublimation und Krystallisation. Der Kohlenstoff in seinen verschiedenen Formen als Diamant, Graphit und organogene Kohle bildet einen neuen Ausgangspunkt, der einen Streifblick auf Geognostisches und Paläontologisches gestattet; dann wird zur atmosphärischen Luft übergegangen, eine Untersuchung über die Ursache der Veränderung von Metallen beim Erhitzen an der Luft angestellt und schliesslich die Zusammensetzung der Luft aus Sauerstoff und Stickstoff, sowie der Begriff der Oxydation und des Oxyds abgeleitet. In systematischer Beziehung hat der Unterricht bis zu dieser Stelle mit acht metallischen und sieben nichtmetallischen Elementen nebst fünf Schwefelmetallen zu thun. Es folgt dann die Betrachtung oxydischer Mineralien, in erster Linie der verschiedenen Formen der Kieselsäure nebst dem hexagonalen Krystallsystem, dann des Korunds, des Rot-, Magnet- und Brauneisenerzes nebst kurzem Hinweis auf die technische Gewinnung des Eisens, endlich des Zinnsteins und Braunsteins nebst Bemerkungen über Eigenschaften und Legierungen des Zinns, resp. Mangans. Versuche über die Verwandlung eines Sulfids in ein Oxyd erläutern schliesslich den in metallurgischer Hinsicht so wichtigen Röstprozess; die umgekehrte Verwandlung (Eisenglanz in Schwefelkies) führt zur Kenntnis der Pseudomorphosen. Damit ist der mineralogische Anfangskursus beendet, der den Schüler mit den wichtigsten morphologischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften der Mineralien bekannt zu machen hat, und für dessen Dauer Ohmann die Zeit eines Halbjahrs annimmt.

Auf diesen ersten Abschnitt des Lehrganges folgt ein zweiter, ebenfalls ein Halbjahr beanspruchender Kursus, der eine weitere Ausführung der Chemie und Mineralogie an bestimmte Versuche und Mineralien anknüpft. Einen neuen Ausgangspunkt bildet zunächst das Wasser, dessen chemische Natur durch Elektrolyse und Synthese erläutert wird, wobei das Gesetz der konstanten Gewichtsverhältnisse zur Auffassung gelangt. Weitere Versuche betreffen den Nachweis, die chemische Zusammensetzung, die Eigenschaften und die Entstehung der Kohlensäure, woran sich Erläuterungen über den Verbrennungsprozess, die Natur der Flamme und die biologische Bedeutung der Kohlensäure anschliessen. An der Hand der dem Schüler bisher bekannt gewordenen Oxyde und Sulfide wird dann in einem allgemeineren Exkurs das chemische „Gewichtsgesetz“ unter Ausschluss des Atom- und Molekülbegriffs behandelt. In systematischer Hinsicht ist auf dieser Stufe die Kenntnis von 14 Oxydverbindungen teils metallischer teils nichtmetallischer Elemente hinzugetreten. Auf der nächsten Stufe werden von Wasserstoffverbindungen zunächst Schwefelwasserstoff, Ammoniak und Grubengas experimentell dargestellt und in ihren Eigenschaften erläutert, woran sich naturgemäss Bemerkungen über Gasabsorption und Destillation anschliessen. Die Betrachtung des Koch-

salzes führt ferner auf Natrium und Chlor, auf die Chloride und den Chlorwasserstoff, wobei die Vorgänge der Substitution (Einwirkung von Salzsäure auf Metalle) und die Verwandlung der Oxyde in Chloride als Beispiel einer Wechselzersetzung zur Erörterung kommen. An die Synthese des Chlorwasserstoffs wird dann weiter das Volumgesetz für Gase, die Unterscheidung von Atom und Molekül, sowie das Avogadrosche Gesetz angeschlossen, womit ein weiterer Schritt zum Verständnis der chemischen Symbolik gemacht ist. Dem Kochsalz wird Sylvin (Versuche mit Kalium, Begriff und Reaktion der Basen, Begriff der Wertigkeit), Salmiak (Salzbildung) und Flusspat (Calcium, Fluor) an die Seite gestellt und damit der Kreis der Halogene, sowie der Haloidsalze auch in systematischer Beziehung zum Abschluss gebracht. Die letzte Stufe des Unterrichts gruppiert die Sauerstoffsalze und Sauerstoffsäuren um gewisse Typen, nämlich die Sulfate und die Schwefelsäure um den Kupfervitriol, die Nitrate und die Salpetersäure um den Natronsalpeter, die Phosphate und die Phosphorsäure um den Apatit, die Karbonate um den Kalkspat und die Silikate um den Feldspat, wodurch auch für den experimentellen Teil des Unterrichts die Beziehung zur Mineralogie festgehalten wird. Aus dem Kupfervitriol wird durch Elektrolyse Kupfer und Schwefelsäure abgeschieden, letztere dann weiter untersucht und die Bildungsweise der Sulfate, speziell die des Kupfervitriols erläutert; als weitere Beispiele von Sulfaten kommen Gips, Bittersalz und Schwerspat in Betracht, woran sich Bemerkungen über das monokline Krystallsystem und über allgemeine Beziehungen zwischen Säure, Basis und Salz (Zersetzung der Salze u. a.) schliessen. Der Natronsalpeter liefert dann die Salpetersäure, deren Einwirkung auf verschiedene Metalle näher untersucht wird, wobei durch eine Reihe von Schlussfolgerungen mehrere weitere Arten der Salzzersetzung (durch andere Salze und durch Metalle) zur Kenntnis kommen. Der Apatit führt zur Darstellung der Phosphorsäure und lässt in seiner Verwendung als Dungmittel die Bedeutung des Phosphors als Pflanzennährstoff hervortreten. An den kohlensauren Kalk, der durch Salzsäure zerlegt, sowie im Gebläse geglüht und auch synthetisch dargestellt wird, knüpft sich ein Hinweis auf andere Karbonate, auf Erden und Erdmetalle, sowie auf die chemische Wirkung der kohlensäurehaltigen Wässer im Erdinnern. Zum Schluss führt die Betrachtung des Orthoklas nebst anderer Silikate (trikliner Feldspat, Augit und Hornblende, Edelsteingruppe, Talk- und Glimmergruppe) in den Mittelpunkt der Mineralogie und Gesteinslehre. Mit einer kurzen petrographischen Übersicht erreicht der Kursus seinen Abschluss.

Der hier kurz dargelegte, chemisch-mineralogische Lehrgang, der auch durch eine abgeänderte Stoffauswahl bei Festhaltung der ihm zu Grunde gelegten Prinzipien keine wesentlich andere Gestalt gewinnen würde und daher als Typus für alle ähnlichen methodischen Versuche[1])

---

[1]) Vgl. P. Meutzner, Leitfaden für den chemischen und mineralogischen Unterricht an Gymnasien, Leipzig (Fues). — A. Wilke, Leitfaden für den Unterricht in Chemie und Mineralogie an höheren Lehranstalten, Kiel (Eckardt) 1893.

gelten darf, passt für den gegenwärtigen Gymnasialunterricht schon aus dem Grunde nicht vollständig, weil er zu seiner Durchführung eine um ein ganzes Semester zu grosse Unterrichtszeit beansprucht. Denkt man sich den Inhalt der beiden Halbjahrskurse Ohmanns zu einem einzigen Semesterkursus verschmolzen und dementsprechend die Einzelheiten stark reduziert, so erhält man eine Vorstellung von der Art und dem Umfang des Lehrstoffs, der in U II der Gymnasien aus den Gebieten der Chemie und Mineralogie etwa mitgeteilt werden kann. Ob die Kürze und Knappheit der Unterrichtszeit ausreicht, den so auf das äusserste Mass beschränkten Stoff zu ausreichendem Verständnis der Schüler zu bringen, muss zweifelhaft erscheinen, da Ohmann [1]) selbst zur Durchführung des mineralogisch-chemischen Unterrichts an Gymnasien eine Erhöhung der Stundenzahl für Naturwissenschaft in O III und U II um je eine Wochenstunde und ausserdem die Fortführung des chemischen Kursus in I als höchst wünschenswert bezeichnet. Eine solche Erweiterung des naturwissenschaftlichen Unterrichts an den Gymnasien dürfte aber so kurze Zeit nach Einführung der neuen Lehrpläne kaum Aussicht auf Verwirklichung haben.

Eine wesentlich günstigere Stellung als an den humanistischen Gymnasien Preussens nimmt der mineralogisch-chemische Unterricht im Lehrplan der Realgymnasien ein, obgleich er auch an diesen im Vergleich zu der vor 1882 bestehenden Organisation starke Einbusse erlitten hat. Nach den normativen Bestimmungen [2]) sind „in dem zweiten mit der Ober-Sekunda beginnenden Kursus für den chemisch-mineralogischen Unterricht besondere Stunden festgesetzt“; auch ist es unter Umständen statthaft „den Lehrplan für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der O III und U II dieser Anstalten ähnlich dem für die Gymnasien vorgeschriebenen zu gestalten“. Als allgemeines Lehrziel [3]) wird in der Mineralogie „Kenntnis der wichtigeren Krystallformen sowie der physikalischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung der bekanntesten Mineralien“ vorgeschrieben.

Zunächst fragt sich, ob die Anlehnung des chemischen Unterrichts an die Betrachtung ausgewählter Mineralien, wie sie im propädeutischen Kursus der Gymnasien vielfach vorgenommen wird, auch für den Unterricht an Realgymnasien gerechtfertigt ist. Dass in der That an einzelnen Realgymnasien ein solcher Weg in dem propädeutischen Kursus eingeschlagen wird, geht z. B. aus dem an früherer Stelle [4]) bereits erwähnten Lehrplanentwurf des Königstädtischen Realgymnasiums hervor. Bei der überaus grossen Fülle von Stoff, mit der der propädeutische Unterricht in U II schon an sich zu rechnen hat, erscheint eine weitere Belastung desselben auch noch mit spezieller Mineralogie als bedenklich, zumal nach den Bestimmungen der Lehrpläne der propädeutische Unterricht an Realgymnasien nicht notwendigerweise dem gymnasialen Modus zu folgen

[1]) A. a. O. p. 18.
[2]) Lehrpläne und Lehraufgaben für die höheren Schulen, Berlin (W. Hertz) 1891, p. 57—58.
[3]) Lehrpl. u. Lehraufgab. p. 55.
[4]) S. p. 85—86.

braucht. Abgesehen von den ersten Grundbegriffen, die innerhalb des propädeutischen Unterrichts in U II eine Stelle finden und vorwiegend an einzelne chemische Versuche angeknüpft werden sollen, beginnt die wissenschaftliche Einführung in die Chemie und Mineralogie an Realgymnasien am besten erst in O II.

Soll nun auch auf dieser Stufe der gesamte chemische Unterricht der Einzelbetrachtung von Mineralien angegliedert werden? Nach meiner Ansicht hat das Lehrverfahren in der Chemie vorzugsweise eine zusammenhängende, von Versuch zu Versuch, sowie von einer Stoffgruppe zu anderen nach bestimmten logischen und sachlichen Kategorien fortschreitende Gedankenentwickelung anzustreben, die das Denken des Zöglings zu fortwährender Mitarbeit bei der experimentellen Fragestellung herausfordert. Ein solcher Weg ist vorzugsweise von Arendt und von Wilbrand nach verschiedenen Richtungen hin eröffnet worden. Es ist hier nicht der Ort, näher auf die Methodik des chemischen Unterrichts einzugehen, zumal der erstgenannte Autor darüber in diesem Handbuche selbst das Wort ergreifen wird. Trotzdem ist es für die Beantwortung der aufgeworfenen Frage notwendig, das gegenseitige Verhältnis zwischen mineralogischem und chemischem Unterricht hier kurz zu berühren. Für unseren Standpunkt sind folgende Erwägungen entscheidend. Zunächst steht fest, dass mineralogische Thatsachen im allgemeinen dem Schüler nur dann begreifbar zu machen sind, wenn er eine Reihe grundlegender Kenntnisse aus Chemie, Physik, Mathematik und allgemeiner Geographie bereits als sicheres Eigentum besitzt. Die Mineralogie in elementarwissenschaftlichem Sinne (nicht als propädeutischer Lehrabschnitt) kann also erst auf einer Klassenstufe begonnen werden, auf der jene Vorkenntnisse in hinreichendem Umfange vorhanden sind. Ferner ist bei dem eklektischen Verfahren, das die chemischen Versuche an die Betrachtung einzelner ausgewählter Mineralien anknüpft, der Zögling vorwiegend auf rezeptive Thätigkeit angewiesen, während in einer oberen Klasse gerade seine spontane Mitarbeit bei der Gedankenentwicklung und der deduktiven Anwendung bereits erkannter Gesetze in Anspruch genommen werden soll; dazu ist aber bei der notwendigerweise willkürlichen Auswahl und Aufeinanderfolge der einzelnen Mineralien, sowie der an sie angeschlossenen chemischen Erläuterungen keine ausreichende Gelegenheit. Endlich kann auch bei bester methodischer Absicht die Auswahl von Einzelmineralien und an sie angeschlossener Versuche niemals derart getroffen werden, dass aus ihrer Betrachtung eine volle Einsicht in das Wesen der chemischen Vorgänge zu gewinnen ist, da eine solche doch immer nur von der eindringenden Erläuterung der chemischen Erscheinungen überhaupt ausgehen könnte. Aus allen diesen Gründen halten wir dafür, dass sich die Auswahl und Verteilung des mineralogischen Lehrstoffs vorwiegend nach denjenigen methodischen Gesichtspunkten richten muss, die für den chemischen Unterricht massgebend sind. Nur für den Zweck des propädeutischen Anfangsunterrichts bildet die Verknüpfung einzelner chemischer Versuche mit der Betrachtung ausgewählter Mineralien eine Art von Verlegenheitsausweg.

In welcher Weise sollen nun die der Mineralogie zu entnehmenden

Mitteilungen in den chemischen Lehrgang oberer Realschulklassen eingefügt werden? Dass es nicht ausreicht, wenn im chemischen Unterricht bei Durchnahme der einzelnen Elemente diejenigen Mineralien genannt und vorgezeigt werden, in denen das betreffende Element vorkommt, ist selbstverständlich. Es muss vielmehr ein einheitliches methodisches Zusammenarbeiten der beiden Disziplinen angestrebt werden, wobei auch die Beziehungen derselben zur Physik, zur Mathematik und durch Vermittlung der Gesteinslehre zur allgemeinen Geographie nicht ausser acht bleiben dürfen.

Das allgemeine Naturbild, das der naturwissenschaftliche Unterricht vor dem Geiste des Zöglings allmählich entrollen will, würde eine klaffende Lücke enthalten, wenn es die Bestandteile und den Aufbau der vom Menschen bewohnten Erde ausschliessen oder didaktisch vernachlässigen wollte. Die Richtung auf grundlegendes Verständnis der petrographischen Geologie erscheint demnach als der wesentliche Zielpunkt des mineralogischen Unterrichts.[1]) Es ist ferner einleuchtend, dass nur durch eingehende Beschäftigung mit Mineralogie der Schüler die zur Unterscheidung der Gesteinsarten notwendigen Kenntnisse und Anschauungen zu gewinnen vermag. Oder meint man, dass jemand die Rolle des Granits bei der Gebirgsbildung und die Wirkungsweise dynamischer Faktoren auf das genannte Gestein zu verstehen vermöchte, der von dem morphologisch-physikalischen und chemischen Verhalten der den Granit zusammensetzenden Mineralien, wie Quarz, Glimmer, Feldspat u. s. w. nichts weiss? Wie die Geologie die Gesteinslehre, so setzt diese ihrerseits wieder die Mineralogie als notwendige didaktische Grundlage voraus. Unter Rücksicht auf diesen Zusammenhang hätte nach unserer Ansicht der mit Chemie verbundene, mineralogische Unterricht vorzugehen, wenn er das für die allgemeine Bildung unentbehrliche Verständnis des Gebirgsaufbaues in elementarwissenschaftlicher Weise auf ein vorausgehendes Studium der Mineralien begründen will.

Einen beachtenswerten Versuch für den Zweck des Realschulunterrichts in oberen Klassen eine möglichst enge und einheitliche Verbindung des mineralogischen Lehrstoffs mit dem chemischen ohne Beeinträchtigung des letzteren herzustellen, hat neuerdings W. Zopf in einer allerdings noch nicht zum Abschluss gebrachten methodischen Schrift[2]) unternommen. Die darin durchgeführte Stoffverteilung ist folgende.

Erste Stufe. (Vorbereitender Kursus). Dieselbe soll „unter Anknüpfung an die bisher betriebenen biologischen Wissenschaften die Mineralien einfacherer Zusammensetzung und regelmässigerer Gestalt nebst den Anfängen der Chemie, auf das Qualitative an Vorgängen einfachster Art beschränkt“, kennen lehren. Begonnen wird in Anlehnung an den von Arendt methodisch begründeten Lehrgang der Chemie

[1]) Eine höhere Schule — so äussert sich Prof. A. Kirchhoff in vorliegendem Handbuche (IV. Bd. 2. Abteil. p. 31) — „die der mineralogischen Unterweisung nicht die Zuspitzung auf Geologie gäbe, sorgte schlecht für die allgemeine Bildung“.

[2]) Methodischer Leitfaden für den einheitlichen Unterricht in Mineralogie und Chemie an höheren Schulen, Breslau 1894 (zwei Hefte).

mit den Metallen, deren wichtigste physikalische Eigenschaften zunächst in Betracht gezogen werden; auch einige nichtmetallische Elemente (Kohle, Schwefel, Phosphor u. a.) gelangen hinsichtlich des Vorkommens, der Farbe, des Schmelz- und Siedepunkts u. s. w. zur Erörterung. Dann folgen Versuche, die die Vorgänge bei Mischung und chemischer Verbindung näher erläutern sollen, zunächst von festen Körpern (Eisen, Kupfer, Zinn, Blei etc. mit Schwefel), dann von festen Körpern mit Flüssigkeiten (Soda resp. Alaun in Wasser, Soda mit Salzsäure), von Flüssigkeiten mit Flüssigkeiten (Spiritus resp. Schwefelsäure mit Wasser, konzentrierte Lösung von Kreide in Salzsäure mit Schwefelsäure). Um weiter die Beteiligung auch der gasförmigen Elemente bei chemischen Vorgängen zu erläutern, wird Chlorgas entwickelt und die wichtigsten Eigenschaften dieses Gases (Verbindung mit Metallen unter Feuererscheinung, Absorption in Wasser u. a.) experimentell dargelegt. Damit ist der Übergang zum Steinsalz gewonnen, dessen mineralogische Erläuterung (neben der des Flusspats) einen längeren Exkurs erforderlich macht; das Krystallographische wird hier wie überall der Betrachtung von Einzelformen des betreffenden Stoffs oder Minerals angeschlossen. Der folgende Abschnitt des Lehrgangs handelt von der chemischen Zusammensetzung der Luft, wobei wieder die von Arendt entwickelten, methodischen Gesichtspunkte benutzt sind. Von der Kohlensäure aus wird zum reinen Kohlenstoff und zum Diamanten übergegangen, dessen Krystallformen zur Erläuterung vorher noch nicht besprochener Körper des regulären Systems Gelegenheit bieten. Nach einer das Bisherige zusammenfassenden Übersicht der Oxyde werden Bor und Silicium nebst ihren Sauerstoffverbindungen eingeführt und daran die Mineralogie der Quarze und der oxydischen Edelsteine, sowie nach weiteren chemischen Erörterungen (Reduktion der Oxyde, Natur der Flamme u. a.) auch die Mineralien der oxydischen Erze (Zinnstein, Rotkupfererz, oxydische Eisen- und Manganerze) angeschlossen. Ebenso folgt auf die Darstellung des chemischen Verhaltens der Sulfide ein mineralogischer Abschnitt über die wichtigsten Schwefelerze. Den Schluss des Kursus bildet eine systematische Zusammenfassung der Krystallographie, sowie der physikalischen und chemischen Eigenschaften der im Unterricht näher betrachteten Mineralien.

Zweite Stufe. Dieselbe führt in die wissenschaftliche (messende, wägende, rechnende und theoretische) Chemie ein, so dass nach Zurücklegung derselben der Schüler auf der folgenden Stufe die praktischen Laboratoriumsarbeiten mit Verständnis beginnen kann. Ausser den Binärverbindungen werden auch die wichtigen Verbindungen höherer Ordnung berücksichtigt, deren „chemische und mineralogisch-krystallographische Einzelbeschreibung zugleich als mineralogisch-krystallographische Wiederholung sowie zur gründlicheren Einübung der unregelmässigen oder verwickelteren Krystallformen“ benutzt wird. — Der Inhalt dieses Lehrabschnitts ist vorwiegend chemisch und betrifft den Wasserstoff, die Halogene und Haloide, die Ableitung der Gewichtsgesetze, die Grundlagen der Atomlehre, die Formelsprache, die Verwandlung binärer Verbindungen ineinander, die Bildungsweise, Zersetzung, Löslichkeit, Krystalli-

sation u. a. der Salze (nebst Nomenklatur derselben), endlich die spezielle Beschreibung der Sauerstoffsalze, sowie wichtigere Doppel- und Tripelsalze. Das Mineralogische wird an geeigneter Stelle eingeschaltet, so z. B. bei den Hydraten, den verschiedenen Gruppen der Salze wie den Karbonaten, Sulfaten, Nitraten, Phosphaten, Silikaten u. a. Den Schluss bildet eine Übersicht der Inflammabilien, sowie der wichtigsten Fels- und Gesteinsarten nebst einer Einteilung der Mineralien nach chemischen Gesichtspunkten.

Dritte Stufe.[1]) Dieselbe soll die systematische anorganische Chemie mit Wiederholungen aus allen Teilen (auch aus der Mineralogie) und mit methodischen Erweiterungen (insbesondere theoretische, analytische und technologische) enthalten.

Vierte Stufe (nur für Oberrealschulen). Das Wichtigste aus der organischen Chemie und der sich auf dieselbe stützenden Theorie und Technologie.

Man darf zugeben, dass diese von Zopf vorgeschlagene Stoffverteilung den notwendigen Zusammenhang der Mineralogie mit Chemie hinreichend berücksichtigt. Trotzdem erscheint uns der Plan nicht annehmbar, weil er die Stellung der Mineralogie als eines associierenden, auch die Geographie mit den Naturwissenschaften verknüpfenden Fachs nicht scharf genug zum Ausdruck bringt. Dieser Zusammenhang kann im Unterricht oberer Realschulklassen kaum anders als durch direkte Anknüpfung an frühere Ergebnisse des geographischen Unterrichts gewonnen werden, wobei die Daten, die z. B. über den Bodenaufbau Deutschlands in grossen Zügen gegeben wurden, nun mehr ins Einzelne gehend vom naturwissenschaftlichen Standpunkt aus zu erläutern sind. Mineralien wie Steinsalz, Gips, Kalkspat, Quarz, Feldspat, Augit, Hornblende, Glimmer, Chlorit, Talk, Serpentin u. a., die an dem Aufbau der Erdrinde wesentlichen Anteil nehmen, bilden den Ausgangspunkt des Unterrichts, der zunächst nur die Aufgabe hat, die augenfälligsten, durch einfache Mittel der Untersuchung (Spalten mit dem Federmesser, Probieren der Härte an Glas, Feuerstein, Stahl, Verhalten beim Erhitzen, bei Einwirkung von Wasser und von Salzsäure, Strichprobe u. a.) auffindbaren Merkmale zu sicherer Auffassung der Schüler zu bringen.[2]) Die krystallographischen Erörterungen beschränken sich dabei auf vorgezeigte Einzelformen (wie z. B. Steinsalzwürfel, hexagonale Säule nebst Pyramide beim Bergkrystall, Rhomboëder von Kalkspat, Grundform des monoklinen Feldspat u. dgl.), Den einfachen Gesteinen werden dann die allerwichtigsten gemengten Gesteine wie Granit, Porphyr, Trachyt, Phonolith, Basalt, Obsidian, Bimstein, Gneis, Glimmerschiefer, Thonglimmerschiefer, lose Trümmergesteine,

[1]) Die für die dritte und vierte Stufe bestimmten Hefte liegen noch nicht im Druck vor.

[2]) Für diesen Zweck muss eine Mineralsammlung vorhanden sein, deren Exemplare den Schülern zu eigener Untersuchung in die Hand gegeben werden, und daher nach Verbrauch immer wieder zu ergänzen sind. Ohmann hat in dem oben angeführten Programm auch einen Plan zur Beschaffung einer derartigen „Versuchssammlung“ aufgestellt. Ausser letzterer muss auch eine grössere, zur Demonstration dienende „Hauptsammlung“ von Mineralien und Gesteinen unter den Lehrmitteln der Schule vertreten sein.

Sandstein, Konglomerate, Breccien, Thongesteine und Tuffe) angeschlossen, wobei Andeutungen über das Auftreten derselben an bestimmten Lokalitäten notwendig und zu näherer Veranschaulichung dienende Klassenexkursionen[1]) in der Umgegend wünschenswert sind.

Von den so gewonnenen Anschauungen über die Natur des heimatlichen Bodenaufbaues geht dann der Unterricht auf das speziellere mineralogische und petrographische Gebiet über. Hierbei erscheinen uns zusammenhängende, in Form von Exkursen längere Zeit hindurch fortgesetzte Erörterungen über bestimmte Themata wie z. B. die Symmetrieverhältnisse und die optischen Eigenschaften der Krystalle, die chemische Zusammensetzung der Mineralien, die Verbreitung hervorragend wichtiger Sedimentär- und Eruptiv-Gesteine, die Wirkungsweise der bei Umgestaltung der Erdrinde vorzugsweise thätigen, dynamischen Faktoren u. a. — dem Standpunkt des Unterrichts in oberen Klassen angemessener zu sein als bloss gelegentliche Erwähnung mineralogisch-petrographischer Thatsachen in den chemischen Lehrstunden. Wo es der thatsächliche Zusammenhang erfordert, wie bei Erläuterung der natürlich vorkommenden Oxyde, Sulfide, Karbonate, Sulfate, Silikate u. s. w., wird man selbstverständlich Chemisches und Mineralogisches nebeneinander zur Auffassung der Schüler bringen. Aber auch die Eigenart des mineralogisch-petrographischen Lehrgebiets verlangt ihr Recht. Dies gilt besonders von der Krystallographie, die als blosse empirische Beschreibung und Nomenklatur der fertigen Krystallformen allerdings wenig Bildungswert für Zöglinge oberer Klassen besitzt, aber bei tiefer eindringender, dem inneren Zusammenhang der Formen nachspürender Behandlungsweise[2]) eines der didaktisch wertvollsten Gebiete des naturwissenschaftlichen Unterrichts bildet. Die zusammenhängende Einführung in die Krystallographie erfordert eine längere Reihe von Lehrstunden, die in oberen Realschulklassen nur durch Verkürzung des anderweitigen naturwissenschaftlichen Unterrichts gewonnen werden können. Ebenso muss für die Erörterung der übrigen ebengenannten mineralogisch-petrographischen Themata hinreichend Zeit im chemischen Lehrgange der Realgymnasien von OII bis OI frei bleiben. Wieweit der Unterricht auf spezielle Geologie eingehen soll, wird verschiedenartig beurteilt; so schreiben die „Lehrpläne und Lehraufgaben etc.“ für Preussen vor, den mineralogischen Unterricht „im allgemeinen auf Oryktognosie zu beschränken“ (p. 58), während in anderen deutschen Staaten, wie z. B. Sachsen,[3]) die Geologie ausführliche Berück-

[1]) Praktisch empfiehlt es sich, für die Exkursionen eine geologische Spezialkarte als Grundlage zu benutzen und die Schüler zunächst in das Verständnis einer solchen einzuführen. Die den einzelnen Sektionen der geologischen Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten beigegebenen Erläuterungen geben dazu vielfache Anhaltspunkte.

[2]) Eine elementare und doch wissenschaftliche, daher für den Gymnasialunterricht vorbildliche Einführung in die Krystallographie gibt das Buch von Baumhauer, Das Reich der Krystalle, Leipzig 1889. Neuere Beiträge zur Methodik des krystallographischen Schulunterrichts haben Waege und Anders (s. oben p. 82) geliefert. — Für den praktischen Unterricht ist vor allem eine Sammlung brauchbarer Demonstrationskrystalle nebst reichlichen Krystallmodellen sämtlicher Systeme (aus Glas, Pappe, Holz, desgl. sog. Fadenmodelle) notwendig; bei der Anfertigung der Modelle sind die Schüler selbst möglichst zu beteiligen.

[3]) So z. B. in Freiberg nach einer Programmabhandlung Mehners (s. oben p. 82).

sichtigung im Unterrichte der Realgymnasien findet. Unter allen Umständen wird der mineralogische Unterricht auch grundlegende Anschauungen über Bildung und Umgestaltung der Gesteine zu vermitteln haben, wenn er das den naturbeschreibenden Fächern gestellte, allgemeine Lehrziel im Auge behält. Es erscheinen Grundvorstellungen dieser Art sogar wichtiger als spezielle Kenntnisse über die chemische Zusammensetzung und die Krystallformen dieses oder jenes selteneren Minerals, das schliesslich doch nur für den Fachmann Interesse hat. Die schärfere Sonderung des didaktisch Wesentlichen vom Nebensächlichen ist auch hier sehr notwendig. Bei richtiger Auswahl und Verteilung des Lehrstoffs wird auch der mineralogische Unterricht ein sach- und vernunftgemässes Lehrverfahren auszubilden vermögen, obgleich er gegenwärtig unter der Ungunst der äusseren Bedingungen von jenem Ziele noch weit entfernt erscheint.

XIV.

Chemie.

Von

Dr. Rudolf Arendt,
Professor an der öffentl. Handelslehranstalt zu Leipzig und Redakteur des Chemischen Centralblatts.

Inhalt:

Einleitung.

„Aus jeder Wissenschaft, die man studiert, sollte man vorher schon Etwas auf die Art gelernt haben, die man dem eigentlichen Studieren immer entgegensetzt: durch eigene Erfahrung.
Lichtenberg, Verm. Schriften III, 12.

Zwei Umstände sind es, welche den pädagogischen Unterricht in der Chemie erschweren:

1. Wir besitzen keinen Sinn für die chemischen Veränderungen in der Natur; ihr eigentliches Wesen entzieht sich deshalb unserer Wahrnehmung. Alles, was sich bei einem chemischen Prozesse beobachten lässt, ist immer nur der Anfang und das Ende desselben, welche beide in den allermeisten Fällen überdies so rasch aufeinander folgen, dass sie fast in eins zusammenfliessen. So beschränkt sich das wirklich Anschauliche eines chemischen Vorganges lediglich auf die Änderung äusserer oder physikalischer Eigenschaften des betreffenden Stoffes, deren Ursache sich aus den wahrgenommenen Thatsachen nicht direkt ableiten lässt. So zahlreich und mannigfaltig daher auch die chemischen Veränderungen in der Natur sind, so folgt doch aus jenem Mangel unseres Wahrnehmungsvermögens, dass wir sie als solche durch direkte Anschauung sinnlich nicht erfassen, sondern das wahre Wesen derselben nur durch eine Verstandesoperation erschliessen können. — Hierin liegt es denn nun auch begründet, dass

2. der chemische Unterricht, wenn er in der Schule zu beginnen hat, den Schüler, mag er in einem Lebensalter stehen, in welchem er immer wolle, ganz ohne jene Vorbereitung findet, welche den Unterricht in allen übrigen naturwissenschaftlichen Fächern wesentlich erleichtert und fördert, nämlich ohne allen Besitz von Anschauungen und Vorstellungen chemischer Natur aus der Erfahrung des täglichen Lebens. Der Unterricht ist deshalb genötigt, derartige Anschauungen erst zu schaffen und in dem Schüler Vorstellungsbilder zu erwecken, auf Grund deren eine Begriffsbildung möglich wird, die dem Schüler allmählich das Wesen der chemischen Erscheinungen zum Bewusstsein bringt und ihn zur Erkenntnis der diese Erscheinungen beherrschenden Gesetze führt.

Die sogenannte „systematische" Unterrichtsmethode beachtet diese Schwierigkeiten nicht, oder setzt sich vielmehr über dieselben hinweg.

Sie betrachtet die auf induktivem Wege gewonnenen Resultate chemischer Forschung als gegebene Thatsachen und bietet sie dem Schüler einfach dar, unbekümmert darum, ob er den verborgenen Mechanismus des eigentlichen chemischen Vorgangs begreift oder nicht. Deshalb findet sie auch kein Bedenken, verwickeltere Vorgänge den einfacheren voranzustellen, es dem Schüler überlassend, sich drein zu recht zu finden. Die Anordordnung des Stoffes ist eine rein mechanische, meist nach den Elementen (Urstoffen) der Chemie, und die diesem Unterrichte zu Grunde gelegten Bücher tragen deshalb mehr den Charakter kleiner Handbücher oder Kompendien, d. h. mehr oder weniger ausführlicher Sammlungen chemischer Namen und Vorgänge, als logisch abgefasster Lehrbücher, die den Schüler allmählich vom Einfacheren zum Verwickelteren, vom Leichteren zum Schwereren vorwärts helfen.

Da diese Unterrichtsmethode in früheren Zeiten ausschliesslich üblich war und auch heute noch in sehr vielen Schulen in Anwendung ist, so erscheint es als das Richtigste, mit einer Besprechung derselben zu beginnen. Ich erwähle hiefür als Unterlage den bekannten Grundriss von Rüdorff,[1]) welcher, der hoch anerkannten wissenschaftlichen Stellung seines Verfassers entsprechend, wegen seines gediegenen sachlichen Inhalts und der korrekten Durchführung desselben eine weite Verbreitung gefunden hat. Er ist ganz streng systematisch bearbeitet und es dürfte sich deshalb kein Einwand geltend machen lassen, wenn ich gerade dieses Buch statt vieler anderen als Beispiel wähle, um die Art und Weise, wie die in Rede stehende Lehrmethode den Schülern den Unterrichtsstoff darbietet, kurz zu beleuchten. Es bedarf wohl kaum der ausdrücklichen Erwähnung, dass die von mir in dem folgenden zu erhebenden Einwände nicht dem Buche, welches ich als solches hoch schätze, sondern ausschliesslich der Methode gelten.

Die zehn Seiten lange Einleitung beginnt mit einer Darlegung der Stellung und Aufgabe der Chemie im Kreise der Naturwissenschaften. Ihr Unterschied von der Physik wird sodann (S. 2) durch Aufzählung verschiedener Reaktionen z. B. zwischen Eisen und Schwefel, Quecksilber und Jod, erläutert. Hierzu sind Versuche nötig; der Schüler wird also gleich in der ersten, höchstens zweiten Unterrichtsstunde mit der Bildung von Schwefeleisen und Quecksilberjodid überrascht. Das Schwefeleisen soll sodann in Essig oder Salzsäure geworfen werden, damit die Entwickelung eines übelriechenden Gases bemerklich werde. Weiter wird Jod in Kalilauge und andererseits Quecksilber in Salpetersäure gelöst. Beide Lösungen werden zusammengegossen und dem Schüler gesagt, dass der dabei entstehende rote Körper eine „Verbindung von Jod und Quecksilber" ist. Kreide wird in konzentrierter Salzsäure gelöst und die dadurch entstandene Lösung von Chlorcalcium (mit Namen genannt!) mit Schwefelsäure versetzt, damit sie zu einem festen weissen Körper erstarre. Dies alles geschieht, um dem Schüler zu erläutern, dass „eine chemische Verbindung andere Eigenschaften besitzt, als ihre Bestandteile" (S. 3). Mit

[1]) Fr. Rüdorff, Grundriss der Chemie für den Unterricht an höheren Lehranstalten. Zehnte Auflage. 1893.

wieviel Unbekannten wird er überschüttet, um diese Definition zu fassen?[1]) Was ist ihm in der ersten Unterrichtsstunde Essig, Salzsäure, Jod, Kalilauge, Jodkalium, Salpetersäure, Schwefelsäure, Chlorcalcium? Und dann, wie soll er aus den Versuchen entnehmen, welche von den genannten Körpern Verbindungen, und welches ihre Bestandteile sind? Soll er etwa an dem Geruch erkennen, dass Schwefelwasserstoff aus Schwefel und Wasserstoff besteht, oder aus der Farbe des roten Niederschlages schliessen, dass Jod und Quecksilber seine Bestandteile sind?

Rasch geht nun die Einleitung auf die Begriffe: Elemente oder Grundstoffe, Affinität, chemisches Vereinigungsbestreben über und erläutert (S. 4 und 5) mit Hilfe der (durch Zahlen dargebotenen!) quantitativen Zusammensetzung von „Quecksilberoxyd, Bleioxyd, Kupferoxyd, Eisenoxydul, Zinnober, Bleiglanz, Schwefelkupfer und Schwefeleisen" das Gesetz der konstanten Verhältnisse. Dies kann selbstverständlich nicht mehr durch Versuche begründet werden, sondern wird dem Schüler (doch wohl in der fünften oder sechsten Unterrichtsstunde) einfach überliefert, damit er es sich merke und daran festhalte, wie an einem Dogma. Es folgt eine alphabetische Aufzählung sämtlicher Elemente mit ihren Atomgewichten (S. 6 und 7), das Gesetz der konstanten Verhältnisse und multipeln Proportionen, die Bedeutung der chemischen Symbole und deren Verbindung zu chemischen Formeln wie Fe_2O_3, PbO, CuS, $NaCl$, $CuSO_4 + H_2O$ (S. 8 und 9!) und zuletzt die Begriffe Molekül und Molekulargewicht (S. 10).

So ist denn auf zehn Seiten so ziemlich das ganze theoretische Lehrgebäude der Chemie fest gelegt. Und in wie viel Zeit soll diese Fülle des Stoffs bewältigt werden, ohne vorhergegangene Erfahrungen, ohne Anschauungen, ohne Beobachtungen irgend welcher Art? Alles, worauf sich die theoretischen Erläuterungen dieser „Einleitung" stützen, sind vorweg genommene chemische Thatsachen, die sich der Lehrer durch langjähriges Studium zu eigen gemacht hat und nun auf Grund seines reichen Wissens dem Schüler in wenigen Stunden in den Schoss wirft.

Diese Einwände sind unter der Voraussetzung erhoben, dass der Unterricht auch wirklich nach Massgabe des Lehrbuchs erteilt wird. Und diese Voraussetzung ist doch gewiss auch zutreffend. Denn wenn der Lehrer anders verfahren, z. B. andere einfachere Beispiele wählen, weniger rasch vorwärts drängen oder vielleicht die Einleitung unter Hinweglassung der theoretischen Entwickelungen wesentlich kürzen wollte, so wäre das Lehrbuch in der Hand des Schülers überflüssig. Aber dies kann der Lehrer gar nicht; denn es wird sich sogleich zeigen, dass er alle diese Dinge braucht, wenn er dem Lehrbuche weiter folgend nun mit dem eigentlichen Unterricht zu beginnen hat. Die Einleitung muss also ihrem

---

[1]) Wenn solche z. T. sehr verwickelte Versuche gleich beim Beginne des Unterrichts einen Zweck haben, so könnte es doch nur der sein, dem Neuling durch Vorführung einer Menge unerwarteter, höchst überraschender Erscheinungen zu imponieren und ihm die Chemie wie eine Art Zauberkunst erscheinen zu lassen. Dies mag bei populären Vorlesungen vor Laien, die in erster Linie Unterhaltung suchen, allenfalls gestattet sein, gehört aber nimmermehr in den pädagogischen Unterricht der Schule.

ganzen Umfange nach bewältigt werden, und hierin gerade liegt die Eigentümlichkeit des „systematischen“ Unterrichtsverfahrens, dass es die allgemeinen Dinge vorausschickt und dann erst das Spezielle folgen lässt. Alle andern Lehrbücher dieser Art verfahren genau ebenso, und das Rüdorff'sche hat vor vielen mir im Laufe der Zeit bekannt gewordenen immerhin noch den Vorzug der Konsequenz und wissenschaftlichen Korrektheit.

Im speziellen Teil des eigentlichen Lehrbuchs ist der Stoff dem systematischen Lehrverfahren entsprechend, streng nach Elementen geordnet (Metalloide: O, H, N, Cl, Br. J, S, P, As, C, Si, B; — Metalle: K, Na, (Am), Ba, Sr, Ca etc.). Wenn man nun glauben sollte, dass es mit den Antizipationen vorüber sei, so täuscht man sich. Beim Sauerstoff wird sofort die (quantitative) *Darstellung* desselben aus Quecksilberoxyd, Braunstein, Kaliumchlorat und aus Braunstein + Schwefelsäure besprochen und *durch Formeln* erläutert (!), so dass wir gleich auf der zweiten und dritten (!) Seite des Lehrbuchs Gleichungen wie:

$$3\,MnO_2 = Mn_3O_4 + 2O \quad \text{und} \quad MnO_2 + H_2SO_4 = MnSO_4 + H_2O + O$$

begegnen. Auf der folgenden Seite wird der Unterschied zwischen „Basen“ und „Säuren“ gegeben und von „*Oxydationsstufen*“ gesprochen. Beim Wasserstoff erfährt der Schüler die Darstellung desselben durch Reduktion von Wasserdampf mittelst glühenden Eisens, sowie durch Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure auf Zink, *wiederum alles durch Formeln und Gleichungen erläutert.* Bald darauf werden beim Stickstoff gleich dessen sämtliche Oxyde und deren sehr verwickeltes Verhalten, und bei der Salpetersäure die komplizierte Reaktion derselben mit Kupfer dargeboten:

$$8\,HNO_3 + 3\,Cu = 3\,Cu(NO_3)_2 + 4\,H_2O + 2\,NO;$$

beim Chlor erfährt der Schüler die Darstellung desselben aus Braunstein und Salzsäure

$$MnO_2 + 4\,HCl = MnCl_2 + 2\,H_2O + 2\,Cl$$

und sogar aus Braunstein, Kochsalz und Schwefelsäure:

$$MnO_2 + 2\,NaCl_4 + 2\,H\,SO_4 = MnSO_4 + Na_2SO_4 + 2\,H_2O + 2\,Cl;$$

und gleich darnach die Bildung der unterchlorigen Säure und die Darstellung des Chlorkalks nach der Gleichung:

$$2\,Ca(OH)_2 + 4\,Cl = Ca(ClO)_2 + CaCl_2 + 2\,H_2O$$

u. s. w., u. s. w. — *alles in den ersten Stunden des Unterrichts.*

Was müsste der Schüler nicht alles wissen, wenn er die obigen Formeln und Gleichungen *verstehen* sollte? Der erste Abschnitt des Buches, in dem diese Lehren vorgetragen werden, handelt von den „Metalloiden“; obige Reaktionen setzen aber schon eine weit gehende Kenntnis der Metalle, Metalloxyde und Salze (Haloid- und Oxysalze) voraus, ferner ein Vertrautsein mit den Begriffen: Metallhydrate, Säurehydrate (Oxysäuren) und Haloidsäuren, Säurerest, eine Kenntnis von den Vorgängen bei der Wechselzersetzung durch Austausch von Metall gegen Metall oder Wasserstoff, oder von Säurerest gegen Wasserrest, ja sogar von der unter Umständen *tiefer greifenden Zersetzung* eines Restes und dem *Nebeneinandergehen zweier Reaktionen* wie bei der Zersetzung der Sal-

petersäure durch Kupfer, des Braunsteins durch Kochsalz und Schwefelsäure, und bei der Bildung der unterchlorigen Säure und des Chlorkalks durch Einwirkung von Chlor auf Calciumhydrat! Solche Reaktionen gehören zu den verwickeltsten der anorganischen Chemie, soweit diese Gegenstand des Schulunterrichts ist. Kein Mensch wird behaupten können, dass sie der Schüler gleich im Anfange des Unterrichts so verstehen kann, dass er ihre Notwendigkeit begreift. Was in den obigen Gleichungen bildlich dargestellt ist, muss der Lehrer den Schülern alles sagen, und die Schüler müssen es ihm alles glauben. Die Stoffe sind Worte, die Reaktionen Buchstabenbilder, durch Plus- und Gleichheitszeichen verbunden, und das Übrige ein Versetzungsspiel mit Buchstaben bis die Gleichung stimmt.

Das Charakteristische der sogenannten „systematischen“ Methode, für die ich das oben genannte Buch statt vieler andern nur als Beispiel gewählt habe, besteht also darin, dass mit der Erläuterung ganz allgegemeiner Begriffe begonnen wird, und da dies nicht ohne konkrete Beispiele möglich ist, bei der Auswahl derselben gleich von Anfang an Stoffe, Verbindungen, Formeln, chemische Gleichungen, ja selbst quantitative Rechnungen vorweg genommen werden, für welche der Schüler noch kein Verständnis besitzt, — und dass sich derartige Antizipationen durch den ganzen Lehrgang fortsetzen. Dem Schüler bleibt dabei, wenn er dem Unterrichte folgen will, nichts andres übrig als Auswendiglernen. Nun mag zwar ein 16- bis 17-jähriger Schüler der Obersekunda, wenn er nicht gerade auf den Kopf gefallen ist, nicht ausser stande sein, Gleichungen wie die oben gegebenen und auch die dazu gehörigen Ausdrücke, wie Mangansuperoxyd, Manganoxyduloxyd, Schwefelsäurehydrat, Manganosulfat, Salpetersäure, Cuprisulfat, Stickoxyd, Chlorkalk, Calciumhypochlorit etc., wenn es sein muss, schon in der ersten Stunde mechanisch zu memorieren und auch korrekt wiederzugeben; allein ihr Inhalt ist für ihn gleich Null und solches Wissen nichts anderes als unverstandenes Gedächtniswerk, welches er als überflüssigen Ballast mit sich herumschleppen muss. Durch eine immer mehr sich anhäufende Masse unverstandener Namen, Zeichen und Formeln vollgepfropft, muss er schliesslich davon ganz blasiert werden und alles Interesse am Unterricht verlieren — bis etwa auf die Experimente, welche ihm vielleicht noch einigen Spass machen.

Treffend sagt ein für die pädagogische Bearbeitung der Naturwissenschaften hoch verdienter Pädagoge[1]) über die systematische Lehrmethode:

„Dem Anfänger in der Chemie wird von vornherein eine von dem Angeschauten sich sehr weit entfernende Denkarbeit zugemutet; und die früheren Lehrbücher trugen wenig dazu bei, um diese dem Schüler zu erleichtern. Meistens setzen sie — natürlich unabsichtlich — voraus, dass der Schüler in dem chemischen Gedankenkreis schon heimisch sei und mit Leichtigkeit in ihm sich zu bewegen wisse. So verlangen sie etwas von ihm, was ihm zu leisten unmöglich ist: anfangs tappt er vollständig im Dunkeln, operiert mit für ihn durchaus leeren Begriffen oder vielmehr Worten; erst nachträglich und zwar möglicher Weise erst recht spät geht ihm ein Licht auf, erst später wird er dahin gebracht, bei jenen Worten und Formeln auch etwas zu denken.“

---

[1]) Ballauf, Jahrbuch für wissenschaftliche Pädagogik 9. Jahrgang S. 127.

Die Einbürgerung einer so unpädagogischen Lehrmethode in der Schule würde gar nicht zu begreifen sein, wenn man nicht wüsste, dass sie durch einfache Übertragung und Kürzung der bei akademischen Vorlesungen über Chemie von jeher gebräuchlichen Vortragsmethode in die Schule eingeführt worden ist. Dies ist vor etwa 50 bis 60 Jahren geschehen, also zu einer Zeit, in welcher die pädagogische Bearbeitung der Lehrfächer überhaupt noch in den Anfängen lag. Der Unterricht in der Chemie konnte damals und noch viele Jahre später nur von Lehrern erteilt werden, die akademische Bildung genossen hatten, also auf dem Gymnasium vorgebildet waren, wo die Chemie bekanntlich bis vor wenigen Jahren gar nicht gelehrt wurde und erst in der neuesten Zeit eine (ganz bescheidene!) Stätte gefunden hat. Der junge Lehrer war also gar nicht in der Lage, sich bei seinem Unterrichte nach einem Vorbilde aus seiner eigenen Schulzeit zu richten [1]) und folgte naturgemäss seinem Kollegienhefte, welches er in abgekürzter Form vortrug. Auch die damals entstandenen „kurzgefassten Lehrbücher der Chemie für Schulen" (ich erinnere an den in den 30er und 40er Jahren sehr verbreiteten „Kleinen Wöhler") schlugen ganz denselben Weg ein, und so ist es geblieben noch lange, lange Jahre hindurch, ehe die Erörterung didaktisch-methodischer Fragen, wie in anderen Unterrichtsfächern, so auch auf dem Gebiete der Chemie Platz zu greifen begann.

Dass der akademische Lehrer sich den Vortrag nach „systematischer" Methode verbunden mit der dogmatischen Behandlungsweise des Stoffes gestatten darf, mag zugegeben werden. Dass sie aber auch hier nicht ganz ohne Bedenken ist, wird mancher Student nach den ersten Semestern bestätigen können; und für mich ist das Wort eines hoch gestellten pädagogischen Beamten, mit dem ich mancherlei Gedankenaustausch über diesen Gegenstand gepflogen habe, nicht ohne Eindruck geblieben: „Die Chemie, wie sie an Universitäten gelehrt wird, müsste man, wenn man vorher gar keine Kenntnis davon gehabt hat, eigentlich zweimal hören, denn das erste Mal kommt man aus dem Stadium der Verwirrung gar nicht heraus."

Immerhin steht der Universitätsprofessor seinen Zuhörern anders gegenüber als der Lehrer seinen Schülern. Er überträgt die Summe seines ganzen Wissens jungen Männern von gereifter Fassungskraft und mehr oder weniger hoch entwickeltem Denkvermögen, und mag es ihnen füglich überlassen, den Stoff selbst geistig zu verarbeiten und sich anzueignen. Hier sind Gedankensprünge und Antizipationen, verbunden mit Ausblicken und Fernsichten in noch unbekannte Regionen des Wissensgebiets weit weniger mit Gefahr verknüpft; ja sie regen vielleicht im Gegenteil strebsame Geister erst recht dazu an, sich schon im voraus in jenen Regionen durch Selbststudium zu orientieren, ohne dabei auf Irrwege zu geraten. Dass aber diese Lehrweise nicht für die Schule geeignet ist, und daraus gänzlich verbannt werden sollte, geht wohl aus dem oben zer-

[1]) Vgl. auch Büchel, Über Methodik des chemischen Unterrichts an den höheren Bürgerschulen, S. 5.

gliederten Beispiel zur Genüge hervor; sie verwirrt die Geister, besitzt weder verstandes- noch gemütsbildende Elemente und kann auf erziehlichen Wert keinen Anspruch erheben. Es ist jedenfalls ein charakteristisches Zeichen für die mangelhafte pädagogische Durchdringung mancher Fachlehrer für Chemie, dass sie trotz bestandenen pädagogischen Examens auch heute noch immer nicht von der „systematischen“ Methode loskommen können.

Schreiber dieser Zeilen hat sich über die Mängel der geschilderten Lehrmethode, über die Notwendigkeit, eine andere an ihre Stelle zu setzen, und über die eingangs hervorgehobenen Schwierigkeiten schon oft und in verschiedenen Schriften zum Teil sehr alten Datums (zuerst im Jahre 1862) viel eingehender als dies hier geschehen kann, ausgesprochen, und es mag daher gestattet sein, auf diese zu verweisen.[1]) Seine Thätigkeit als Lehrer an einer höheren Schule und die damals (1861) vorliegende Unmöglichkeit, als Grundlage für den Unterricht andere als „systematische“ Lehrbücher zu benutzen, liessen ihn den Versuch wagen, mit dem Hergebrachten zu brechen, und einen neuen Lehrgang[2]) zu schaffen, der ohne Beeinträchtigung des fachwissenschaftlichen Inhalts der Chemie als Schulwissenschaft, den berechtigten Anforderungen der Erziehungslehre gebührend Rechnung trüge und auch diesen Unterricht zu einem pädagogischen umgestalte.

Dem in der Natur unseres sinnlichen Wahrnehmungsvermögens begründeten Mangel an vorhandenen chemischen Anschauungen und Vorstellungen durch die Erfahrungen des täglichen Lebens suchte er gleichzeitig durch die Herausgabe eines Schriftchens[3]) abzuhelfen, welches — für niedere Schulen und die unteren Klassen höherer Schulen berechnet — durch experimentelle Vorführung einfacher chemischer Versuche mit bekannten Substanzen chemische Anschauungen und Vorstellungen im Geiste des Schülers zu wecken bestimmt war, um auf diese Weise dem höheren Unterrichte in angemessener Weise vorzuarbeiten.

Hatten diese Lehrmittel in ihrer ursprünglichen Form, wie ihre günstige Aufnahme zeigte, einem vorhandenen Bedürfnisse genügt, so trat im Anfange der achtziger Jahre insofern eine Anderung ein, als in den norddeutschen Schulen durch Abänderung der Lehrpläne der chemische Unterricht um ein ganzes Jahr gekürzt wurde. (!) Hieraus erwuchs

[1]) a) Ueber den naturwissenschaftlichen Unterricht an niederen und höheren Schulen. Osterprogramm der Oeffentlichen Handelslehranstalt zu Leipzig 1862.

b) Ueber den Unterricht in der Chemie an höheren und niederen Schulen. Nach Vorträgen, gehalten im Lehrer-Verein und in der Pädagogischen Gesellschaft zu Leipzig (Pädagogische Vorträge und Abhandlungen. Herausgegeben von W. Werner, I. Band S. 205—254. Leipzig 1868. Julius Klinkhardt.)

c) Organisation, Technik und Apparat des Unterrichts in der Chemie, Leipzig 1868.

d) Der Anschauungsunterricht in der Naturlehre, Leipzig 1868.

e) Bildungselemente und erziehlicher Wert des Unterrichts in der Chemie zuerst (1881) als Einleitung zu „Technik der Experimentalchemie“ und jetzt (1894) als besonderer Abdruck daraus erschienen.

[2]) a) Lehrbuch der anorganischen Chemie, Leipzig 1868; 3. Auflage 1875.

b) Grundriss der anorganischen Chemie. Leipzig 1876; 2. Auflage 1881.

[3]) Materialien für den Anschauungsunterricht in der Naturlehre. Leipzig 1868; 4. Auflage 1885.

für den Verfasser die Nötigung, auch den materiellen Inhalt seiner Lehrbücher in entsprechender Weise zu kürzen, ohne jedoch dem logischen Zusammenhange der Methode dabei Abbruch zu thun. So entstanden dann an Stelle der zwei umfangreicheren Lehrbücher zwei kürzere,[1]) welche bis zum heutigen Tage dauernd im Gebrauch geblieben sind.

Endlich hatte sich im Laufe der Zeit noch ein anderes Bedürfnis fühlbar gemacht, welchem der Verfasser gleichfalls Rechnung tragen zu müssen glaubte. Der methodische Unterricht setzt, da er auf rein experimenteller Grundlage zu erteilen ist, in höherem Mafse als der „systematische“, eine gewisse Gewandtheit und Sicherheit im Experimentieren voraus, die dem jungen Lehrer, wenn er den gewöhnlichen Bildungsgang durchgemacht hat, aus Mangel an Erfahrung und Übung meistens abgeht. Da ferner in den zuletzt genannten beiden kleineren Lehrbüchern („Grundzüge“ und „Leitfaden“), welche an Stelle der ausführlicheren („Lehrbuch“ und „Grundriss“) getreten sind, der notgedrungenen Kürzungen wegen, gerade diejenigen didaktischen Entwickelungen in Wegfall kommen mussten, welche den logischen Zusammenhang des ganzen Lehrganges und seine stufenweise Entwickelung klar stellen, so ist es begreiflich, dass Lehrer, die nicht schon mit der Handhabung desselben vertraut waren, jenen Zusammenhang nicht ohne weiteres herauszufühlen vermochten. Diese zu Tage getretenen Übelstände führten zur Herausgabe zweier weiteren Werke, von denen das eine,[2]) gewissermassen eine Schule der Experimentierkunst, den etwaigen Mangel des Lehrers an Erfahrung und Geschicklichkeit in der Anstellung von sogenannten Schul- oder Klassenversuchen möglichst ersetzen sollte, während das andere[3]) bestimmt war, durch eine Reihe ausgearbeiteter Lehrproben zu zeigen, in welcher Weise der Lehrer bei seinem Unterrichte etwa zu verfahren habe, um den inneren Zusammenhang des ganzen Lehrgebäudes deutlich hervortreten zu lassen.

Mit diesen Schriften ist mein Anteil an den Bestrebungen zur Reform des chemischen Unterrichts erschöpft. Ihre Aufzählung an diesem Orte hat lediglich den Zweck, die Angriffspunkte zu bezeichnen, von denen aus man hoffen durfte, die alleinherrschende „systematische“ Methode mit Erfolg zu bekämpfen. Diese Bestrebungen sind nicht vereinzelt geblieben. In den drei Jahrzehnten, welche seitdem verflossen sind, haben andere Chemiker nnd Pädagogen den gleichen Gedanken nach anderen Richtungen hin verfolgt und das gleiche Ziel: Verarbeitung des chemischen Unterrichtsstoffes nach pädagogischen Prinzipien, auf mehr oder weniger abweichendem Wege zu erreichen versucht.

Wenn ich nun, einer Aufforderung des Herausgebers und der Verlagsbuchhandlung dieses Handbuchs folgend, die Bearbeitung des Abschnittes

[1]) a) Grundzüge der Chemie, Leipzig 1884; 5. Auflage 1894.
b) Leitfaden für den Unterricht in der Chemie, Leipzig 1884; 5. Aufl. 1895.

[2]) Technik der Experimentalchemie. Anleitung zur Ausführung chemischer Experimente beim Unterricht. Leipzig 1881; 2. Auflage 1892.

[3]) Methodischer Lehrgang der Chemie. Halle 1887.

Chemie übernommen habe, so kann ich in Gemässheit meiner persönlichen Stellung zu diesem Gegenstande, welche durch meine früheren Schriften genügend bekannt ist, meine Aufgabe nur darin erblicken, in erster Linie ein Vertreter meiner eigenen Ideen zu sein; denn nur für diese vermag ich mit voller Überzeugung einzutreten, nachdem ich ein ganzes Menschenalter hindurch ihre Zweckmässigkeit und Entwickelungsfähigeit sowie ihre Anpassungsfähigkeit für Schulen sehr verschiedenen Ranges durch praktischen Unterricht nicht nur selbst genügend erprobt, sondern auch von den Resultaten zahlreicher Fachgenossen, die der gleichen Methode folgen, dauernd Kenntnis genommen habe. Da aber eine Wiedergabe der theoretisch-pädagogischen Gesichtspunkte, welche mich zur Abfassung meines methodischen Lehrganges geführt haben, an diesem Orte unthunlich erscheint, so muss ich auf das, was ich in früheren Jahren in den obengenannten Schriften und insbesondere in den „Bildungselementen etc. (s. oben S. 9, Note 1e), sowie in meinem „Methodischen Lehrgang" etc. (s. oben S. 10, Note 3) hierüber ausgeführt habe, verweisen[1]) und mich in den folgenden Blättern darauf beschränken, eine eingehende Analyse des Lehrgangs zu geben, wie er mir in seiner heutigen Form als praktische Grundlage für den Unterricht dient.

Bei dieser Analyse wird es weniger darauf ankommen, den materiellen Inhalt erschöpfend zu behandeln, als vielmehr unter Zurückstellung desselben den logischen Zusammenhang des Ganzen und seiner einzelnen Teile sowie den allmählichen Fortschritt von Stufe zu Stufe in didaktischer Hinsicht hervortreten zu lassen.

Was die Beteiligung anderer Chemiker und Pädagogen an dem methodischen Ausbau unserer Disziplin als Schulwissenschaft betrifft, so werde ich auch diesen, soweit es ohne praktische Erfahrung über die von ihnen entworfenen Lehrgänge, die mir selbstverständlich abgeht, möglich ist, wenigstens vom theoretischen Standpunkte aus gerecht zu werden versuchen.

Die Prinzipien, die meiner Auffassung entsprechend für die methodische Behandlung des chemischen Unterrichts massgebend sein müssen, sind folgende:

1. Obenan steht für einen methodischen Lehrgang der Chemie die alte pädagogische Forderung: „Man schreite, wie Diesterweg will (Wegweiser 5. Aufl. S. 238), vom Nahen zum Entfernten, vom Einfachen zum Zusammengesetzten, vom Leichteren zum Schwereren, vom Bekannten zum Unbekannten fort" — oder, wie schon Comenius verlangt: Kein unverstandenes Wort ohne die Sache, kein unverstandenes Gedächtniswerk, sondern ein die Selbstthätigkeit des Schülers stets wachhaltender Fortschritt vom Leichteren zum Schwereren." Da die Chemie

[1]) Ich darf mir wohl diese Verweisung gestatten, weil es unmöglich ist, aus der blossen Einsichtnahme in meine kurzgefassten, nur für den Schüler bestimmten Lehrbücher ein richtiges Urteil über den pädagogischen Wert oder Unwert derselben zu gewinnen,

die Lehre von den Stoffen und deren Reaktionen ist, so muss die obige Forderung in gleicher Weise für beide gelten. Also:

2. Die Stoffe, an welche der Lehrgang zuerst anknüpft, sollen soweit thunlich, einfache und bekannte sein, d. h. solche, welche der Schüler wenigstens ihren äusseren Eigenschaften nach aus seiner täglichen Lebenserfahrung bereits kennt, damit er ihnen von vornherein ein gegewisses (empirisches) Interesse entgegen bringe. Erst später sind weniger bekannte einzuführen, doch nur in dem Umfange, wie es für einen elementaren Unterricht unbedingt erforderlich ist. Die Stoffe sollen also nicht das Massgebende für den Fortschritt sein; sie bilden vielmehr nur das Substrat für die Entwickelung der Lehren, die sich aus der Beobachtung ihrer Veränderungen (Reaktionen) ergeben, und können deshalb nicht als Einteilungsgrund für die Gliederung des ganzen Lehrgebäudes dienen. Durch diese Forderung unterscheidet sich der methodische Lehrgang schon gleich in erster Linie von dem „systematischen", welcher, wie oben erwähnt, das Unterrichtsmaterial nach den chemischen Elementen ordnet, und bei jedem einzelnen soviel darbietet, als von ihm überhaupt gesagt werden soll, unbekümmert darum, ob er zu diesem Behuf genötig ist, von anderen erst später zu besprechenden Elementen eine mehr oder weniger grosse Zahl unbekannter Stoffe, als wären sie bereits bekannt, herbeizuziehen.

3. Die Behandlung in methodischer Hinsicht muss zuerst eine durchaus elementare sein. Die Einführung in die Wissenschaft geschieht ganz in der Sprache des gewöhnlichen Lebens. Chemische Kunstausdrücke werden von Anfang an soviel als möglich vermieden, und erst allmählich taucht einer nach dem andern auf und zwar immer erst dann, wenn man sicher sein kann, dass sich der Schüler den Begriff, welcher den Ausdruck bezeichnen soll, schon zu eigen gemacht hat.

4. Die Reaktionen, mit denen der Lehrgang anhebt, müssen zu den einfachsten gehören, die es giebt, und erst später schliessen sich allmählich immer zusammengesetztere daran an. Auf diese Weise wird die Einführung in den chemischen Gedankenkreis wesentlich erleichtert, indem sich immer nur gleichartige Thatsachen nebeneinander stellen, und zwar immer nur solche, die bei der jeweiligen Einsicht des Schülers ihrem chemischen Charakter nach klar zu übersehen sind. Die Reaktion bildet also den Einteilungsgrund für den ganzen Lehrgang; sie ist die Richtschnur und das Mass für den Fortschritt. Ihr ordnen sich die Stoffe unter, insofern bei ihnen immer nur solche Veränderungen der Beobachtung und Besprechung zu unterziehen sind, welche durch die jeweilige Reaktion veranlasst werden.

5. Hierbei ist es nun nicht zu vermeiden, dass ein und derselbe Stoff zu verschiedenen Zeiten und zu wiederholten Malen auftritt und ein erschöpfendes Bild seines chemischen Verhaltens sowie seiner Verbindungen erst allmählich gewonnen wird. Dies könnte als ein Mangel der Lehrmethode aufgefasst werden, weil das Material, mit dem zu arbeiten ist, scheinbar zerrissen wird. In Wahrheit ist aber diese Art der Behandlung den Anforderungen eines pädagogischen Unterrichts ganz entsprechend; denn das Verständnis der stofflichen Ver-

änderungen, insofern sie weniger oder mehr kompliziert, also leichter oder schwerer zu fassen sind, lässt sich nur stufenweise erweitern und das Verwickeltere muss sich dem Einfacheren konzentrisch anlagern.

6. Durch fortwährend wiederholtes Zurückgreifen von dem auf einer höheren Stufe des Unterrichts Erfassten auf früher Erkanntes ist das gewonnene Material positiver Thatsachen zu ordnen und systematisch abzurunden.

7. Der Lehrgang muss in formaler Hinsicht ein zusammenhängendes Ganze bilden, er muss ein wirkliches Lehrgebäude sein, dessen Teile logisch mit einander verknüpft sind, so dass später zu Bringendes auf früher Gegebenem fußt, sich aus letzterem heraus ohne Gedankensprünge natürlich und ungezwungen weiter entwickelt, und die Theorie sich in regelmässigem Fortschritt vom Leichteren zum Schwereren stufenweise ergänzt. Diese Forderung ist eine der wesentlichsten und unterscheidet den methodischen Lehrgang am schärfsten von dem „systematischen". Denn während bei letzterem die allgemeinen Begriffe (Stellung und Aufgabe der Chemie. Elemente, chemische Verbindungen und Zersetzungen, Atom und Molekül, Atomgewicht und Molekulargewicht, konstante Verhältnisse, multiple Proportionen, chemische Zeichen und Formeln etc.) in der Regel in einer Einleitung (s. o. S. 5), also zu einer Zeit gegeben werden, wo sie für den Schüler noch gar keinen Inhalt haben, vermeidet dies der methodische Lehrgang auf das Strengste. Bei ihm werden alle allgemeinen Begriffe, Regeln und Gesetze nicht gegeben, sondern müssen sich aus dem Unterricht heraus, nachdem die notwendigen thatsächlichen Unterlagen gewonnen worden sind, ableiten, so dass sie vom Schüler selbst zur richtigen Zeit und am richtigen Orte gefunden werden können. Der „systematische" Unterricht in seiner strengsten Form ist nur darbietend, der methodische entwickelnd. Jener muss auf die Mitarbeit des Schülers so gut wie ganz verzichten; dieser regt ihn stets zum Nachdenken an und bringt ihn bald dahin, die nächsten Schritte des zu gehenden Weges vorauszusehen, die zu stellenden Aufgaben selbst zu formulieren und die Resultate mit mehr oder weniger Sicherheit vorherzusagen. Hier ist der Lehrer nur der Führer, der den Schüler vor Fehltritten bewahrt und von Abwegen, die in die Irre führen könnten, zurückhält.

8. Wie in formaler Hinsicht der Lehrgang ein zusammenhängendes Ganze sein soll, so soll er auch seinem materiellen Inhalt nach, d. h. bezüglich der Summe der zu überliefernden chemischen Thatsachen und Lehren, ein geschlossenes Ganze bilden. Der Schüler muss nach Beendigung desselben über eine solche Summe wohlgeordneten, positiven chemischen Wissens verfügen, als die Schule, der er angehört, von ihm verlangt, ohne dass der Lehrer genötigt ist, einen mehr oder weniger grossen Bruchteil dieses Wissens abseits vom methodischen Lehrgange zusatzweise, etwa in einem sogenannten systematischen Teile, gesondert zu behandeln. Eine derartige Teilung des Stoffes in zwei heterogene Abschnitte, ist nichts anderes als ein fehlerhaftes Auskunftsmittel, welches beweist, dass ein solcher Lehrgang auf

ungenügend breiter Grundlage angelegt war, um alles Notwendige einheitlich zu umschliessen.

9. Der Lehrgang muss so beschaffen sein, dass er für alle Schulen passt, d. h. dass die Idee, die ihm zu Grunde liegt, nicht abhängig ist, von der Menge des darzubietenden Stoffes, welche je nach der Stellung der Schule und der für den Unferricht zur Verfügung stehenden Zeit verschieden ist. Es muss dem Lehrer also ohne sonderliche Schwierigkeiten möglich sein, bei knapp bemessener Zeit den Lehrgang durch angemessene Kürzung des Stoffes ohne Beeinträchtigung seines logischen Zusammenhanges zu Ende zu führen.

10. Der Lehrgang muss es gestatten, in passender Abwechselung und Folge beim Unterricht sowohl die induktive als auch die deduktive Methode zur Anwendung zu bringen. Während jene aus scharfsinniger, planmässiger Einzelbeobachtung die Lehre, das Gesetz, folgert, dehnt es diese durch Verallgemeinerung auf analoge Fälle aus und leitet durch Voraussage verwandte Erscheinungen daraus ab, deren Richtigkeit durch den Versuch zu prüfen ist.

I. Anorganische Chemie.

Diesen Grundsätzen entsprechend lässt sich der gesamte Unterrichtsstoff der anorganischen Chemie, wie nun zu zeigen ist, in sechs Stufen oder Abschnitte teilen, welche nach Inhalt und Form einen allmählichen Aufstieg von Bekanntem zu Unbekanntem, vom Einfachen zum Zusammengesetzten, vom Leichteren zum Schwereren bewirken.

Erste Stufe:

Metalle; deren Oxyde, Sulfide und Haloide.

Die Metalle bilden aus mehreren Gründen den geeignetsten Ausgangspunkt für den chemischen Unterricht. Erstens sind viele derselben wenigstens nach ihren äusseren Eigenschaften (die jetzt nur noch genauer zu beobachten sind) dem Schüler aus der Erfahrung des täglichen Lebens schon bekannt, zweitens gehören sie zu denjenigen Naturkörpern, die der Mensch durch Verarbeitung zu den wichtigsten Trägern der materiellen Kultur zu machen verstanden hat (Bronzezeit, Eisenzeit) und bieten deshalb ein hohes empirisches Interesse dar, und drittens sind sie, was in methodischer Hinsicht von Bedeutung ist, chemisch elementare Stoffe. Mit ihnen den Unterricht einzuleiten, steht also im Einklang mit den drei ersten der oben aufgestellten Prinzipien. Dem vierten wird weiter dadurch genügt, dass die ersten chemischen Beobachtungen an den Oxydationserscheinungen, die die unedlen Metalle beim Erhitzen an der Luft zeigen, angestellt werden. Dass hiemit, also mit der Einwirkung der Luft bez. des Sauerstoffs begonnen wird, bedarf keiner weiteren Rechtfertigung, nicht nur weil der Sauerstoff der am allgemeinsten verbreitete und wichtigste Körper in demjenigen Kreise der chemischen Erscheinungen ist, welche wir gewohnt sind, als anorganische zu bezeichnen und welche vorwaltend Gegenstand des Schulunterrichts sein müssen, sondern weil die

Entwickelung der Chemie als Wissenschaft darauf hinweist, für welche bekanntlich die Entdeckung des Sauerstoffs eines der bedeutungsvollsten und folgereichsten Ereignisse gewesen ist. Entsprechend dieser historischen Entwickelung werden also die ersten chemischen Veränderungen dem Schüler durch Erhitzen unedler Metalle in offenen Gefässen vorgeführt, wobei sich die Oberfläche der letzteren mit Asche bedeckt, ein Verhalten, welches ebenfalls aus der Erfahrung genügend bekannt ist und eine so wichtige Bedeutung für die Verarbeitung der unedlen Metalle besitzt.

Es fällt nicht schwer, für diese Erscheinung, an der so viele gedankenlos vorübergehen, in dem Schüler ein lebendiges Interesse[1]) zu erwecken, wenn er (jetzt nur andeutungsweise!) erfährt, dass viele Jahrhunderte vergehen mussten, ehe es dem menschlichen Geiste gelungen ist, die wahre Ursache der Aschenbildung zu erforschen. Das Kausalitätsbedürfnis beginnt sich in den jungen Köpfen zu regen. Durch eine Auseinandersetzung der naturwissenschaftlichen Methode[2]) (Beobachtung, Hypothese, Versuch) wird für die nun folgende Gedankenarbeit vorbereitet und dabei bietet sich Gelegenheit, über den Wert einer genauen und vollständigen, und den Unwert einer ungenauen und lückenhaften Beobachtung zu sprechen und durch Beispiele zu zeigen, dass nur jene zur Auffindung der Wahrheit, diese aber notwendig zu Irrtümern führen muss. Da man zur Erkenntnis der Wahrheit nur durch eigenes Nachdenken gelangen kann, so sind die Schüler veranlasst, Hypothesen über die Ursachen der „Aschenbildung" aufzustellen und werden als solche unschwer die Einwirkung der Wärme erkennen, doch zugleich auch zu der Überzeugung gelangen, dass hierin nicht die einzige Ursache liegen kann. Zu dieser Stufe der Erkenntnis gelangt, hält es nicht schwer, die Aufmerksamkeit auf die Mitwirkung der Luft[3]) zu lenken

[1]) Man vergl. meinen „Methodischen Lehrgang" S. 7.

[2]) Capesius (Jahrb. d. Ver. f. wissensch. Pädagogik, 26. Jahrg. S. 218, Note) nennt es „eine arge Verfrühung", wenn gleich im Anschluss an die Beobachtungen über die Aschenbildung bei Metallen in „allgemeine logische, ja sogar erkenntnis-theoretische Erörterungen über Erklären, Beobachtungen, Hypothese, Induktion und Experiment" eingetreten wird. Dies ist nicht zutreffend, wenigstens nicht im allgemeinen. Man vergesse doch erstens nicht, dass man es beim Beginne des chemischen Unterrichts, den jetzigen Lehrplänen gemäss, mit gereifteren Schülern (Sekundanern, bez. Obersekundanern in preussischen und sächsischen Schulen!) zu thun hat, und zweitens, dass es sich hier nicht um philosophische „erkenntnis-theoretische" (wie C. anzunehmen scheint) Erörterungen handelt, sondern nur um eine Klarlegung des Weges der naturwissenschaftlichen Forschung, den auch wir nun zu beschreiten haben, wie oben im Texte weiter angedeutet ist. Wenn der Lehrer seinen vielleicht noch unreiferen Schülern eine derartige Speise nicht vorsetzen zu können glaubt, oder es sich selbst nicht zutraut, dieselbe in der richtigen Weise darzubieten, so bleibt es ihm ja unbenommen, davon abzusehen.

[3]) Seltsamer Weise hat sich ein Rezensent (L. Knöpfel, Programm der Wormser Realschule 1893) bei der Besprechung meiner Methode tadelnd darüber geäussert, dass mein Lehrgang „mit der Untersuchung der Luft" beginne, welche der „Anschauung nicht den geringsten Anhalt biete" und „deren Erforschung den grössten Denkern fast unüberwindliche Schwierigkeiten bereitet" habe. Da er meinen Lehrgang kennt, muss er doch wissen, dass derselbe mit einer Untersuchung der Metalle und deren Aschen, also mit sehr greifbaren und sehr in die Augen fallenden Dingen beginnt, und dass die Beteiligung der Luft an der Aschenbildung durch einen sehr nahe liegenden Gedanken erschlossen und sofort durch zwei sehr anschauliche Versuche bewiesen wird, woraus sich dann ohne weiteres die Kenntnis von der Zusammen-

(Aschenbildung stets nur an der Oberfläche) und die genauen Einzelheiten eines Versuches auszudenken, durch welchen es gelingen muss, die Metalle unter Ausschluss der atmosphärischen Luft zu erhitzen, um zu sehen, ob auch dann dieselbe Veränderung eintritt oder nicht. Dass hierzu der Wasserstoff[1]) benutzt wird, dessen Darstellung zunächst noch ganz ausser Berücksichtigung bleibt, wird niemand ernstlich zurückweisen können. Derselbe dient nur als Mittel, die Luft zu beseitigen. Wenn nun während des Versuchs (Blankbleiben eines Streifens Kupferblech beim Glühen im Wasserstoffstrom) der Schüler schon aus dem negativen Resultat die Überzeugung gewinnt, dass die Luft bei der Aschenbildung im Spiele ist, so wird dieselbe um so mehr befestigt und erhärtet, wenn er sieht, wie nach dem Eintritt von Luft in das noch heisse Rohr das Metall sich plötzlich mit den bekannten Farben überzieht.

Das Ergebnis dieses ersten wohl überlegten Versuchs als das Resultat einer längeren Gedankenreihe, welches zur Bestätigung einer vorher aufgestellten Hypothese führt, zeigt den Wert des Experimentes als wichtigstes Hilfsmittel für die naturwissenschaftliche Forschung und gewährt dem Schüler nach der „Erwartung" während des Versuches und der „Auf-

setzung der Luft nebenbei ganz von selbst ergiebt, ohne alle überwindlichen oder „unüberwindlichen" Schwierigkeiten irgend welcher Art.

[1]) Auch dies wurde beanstandet, zuerst von Wilbrand (Ueber Ziel und Methode des chemischen Unterrichts. Hildesheim 1881), welcher die Darstellung des Wasserstoffs als „unvermittelten" Versuch an dieser Stelle nicht gelten lassen will. Das würde ein sehr berechtigter Vorwurf sein, wenn es sich darum handelte, die Entstehung des Wasserstoffs durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Zink schon hier, womöglich durch Formeln, wie es die „systematische" Methode thut, zu erklären. Aber davon ist ja gar nicht die Rede. Ich habe mich hierüber gegen Wilbrand schon gleich im Jahre 1881 (Bildungselemente S. 101 u. 102 folgendermassen geäussert: „Dieser Versuch ist berechtigt und führt zu einem schönen überzeugenden Resultat, denn das darin geglühte Metall bleibt völlig blank und überzieht sich nach der Oeffnung des noch heissen Rohres und dem Eintritt von Luft sofort mit der bekannten gefärbten Haut. W. sagt zwar, dass gerade dieser Versuch unzulässig sei, „denn das Experiment hat zur Erklärung eines Vorganges nur dann Wert, wenn der Versuch nur unter ganz bekannten Umständen angestellt wird." Warum aber bei diesem Versuche die Umstände nicht völlig bekannt sein sollten, vermag ich nicht zu begreifen, da der einzige Umstand, welcher bei dem Versuche ausgeschlossen werden soll, die Anwesenheit der Luft ist; dass aber dies durch Verjagung der Luft mittelst Wasserstoff, welcher sich als ein von der Luft völlig verschiedenes Gas erwiesen hat, unzweifelhaft erreicht wird, indem man den Wasserstoff, vor und bei dem Erhitzen des Rohres aus dem offenen Ende desselben ganz in seiner gewöhnlichen Weise verbrennen sieht, dürfte doch wohl unmittelbar ersichtlich sein. Da nun der Wasserstoff zu diesem Zwecke gebraucht wird und sich als sehr zweckdienlich erweist, so wird er eben dargestellt und benutzt. Seine Darstellung würde nicht nötig sein, wenn er zur Hand wäre wie die Luft, wie das Wasser, wie alle Chemikalien, mit denen man arbeitet und die man sich zu diesem Zwecke auf irgend welchem Wege erwirbt. Wenn man will, braucht man den Entwicklungsapparat dem Schüler nicht zu zeigen, sondern sammelt den Wasserstoff zuvor in einem Gasometer an und zeigt nur, dass es eine andere Luft ist, als die atmosphärische."

Auch Knöpfel (s. ob. S. 15 Note 3) verwirft die Benutzung des Wasserstoffs an diesem Orte und vergleicht sie mit dem Auftreten eines deus ex machina. Nun, der Wasserstoff wird eben von den verschiedenen Mitteln, die man zur Beseitigung der Luft wählen kann (Vorbesprechung: Auspumpen, Bedecken der Metalle mit einer luftabhaltenden Schicht, Verdrängung der Luft durch ein anderes Gas, s. „Methodischer Lehrgang" S. 11) als passendstes ausgewählt; er tritt also durchaus nicht unvermittelt, sondern ganz am rechten Orte und zur rechten Zeit auf und leistet übrigens seine guten Dienste. Petroleum (!), welchem Knöpfel zu gleichem Zwecke den Vorzug geben möchte, wäre dann auch ein deus ex machina, nur ein anderer!

lösung der Erwartung“ nach demselben die hohe Befriedigung des Forschers. Zugleich regt dieses Resultat zu neuem Suchen an. Denn wenn auch nunmehr feststeht, dass ohne Gegenwart der atmosphärischen Luft die Metalle sich nicht verändern können, dass also die Luft einen direkten Einfluss bei dieser Erscheinung ausübt, so ist doch über die Art dieses Einflusses noch nichts bekannt. Neue Versuche (Volumverminderung und Veränderung der Luft durch die Einwirkung auf erhitzte Metalle und Gewichtszunahme der letzteren), erdacht wie jener durch geistige Arbeit, verbunden mit denselben Bewegungen des Gemütes, bringen hierüber Klarheit und führen den Schüler schliesslich zu der sicheren Überzeugung, dass die sogenannten Aschen der Metalle nichts andres sind, als Verbindungen derselben mit einem Teil der Luft, von dem man, ohne ihn zu kennen, mit Bestimmtheit voraussagen kann, dass er in höherem Grade als letztere die Eigenschaft besitzen muss, die Verbrennung brennbarer Körper zu unterhalten. Die sich hier unmittelbar anschliessende Darstellung des Sauerstoffs aus Quecksilberoxyd (welches früher durch längeres Erhitzen von Quecksilber im Ballon dargestellt worden war) bringt diese ganze Versuchsreihe zu einem endlichen Abschluss. Hieran schliesst sich naturgemäss und ungezwungen ein historischer Überblick über die Geschichte dieser Entdeckungen: Kenntnisse der Alten über die Aschen (*σποδοὶ*, cineres bei Plato, Dioscorides und Plinius) sowie über die irrtümlichen Ansichten von der Natur der Metalle und deren Aschen (später „Kalke“ genannt), während des ganzen Mittelalters und der neuen Zeit von Geber (800) bis Stahl (1697); das vollständige Übersehen des Einflusses der Luft und der deshalb sich Jahrhunderte lang forterbende Irrtum, dass die Ursache der Verkalkung nur in den Metallen selbst liege und dass deshalb eine Veredlung derselben möglich sei, die Aufstellung der phlogistischen Hypothese, welche zwar eine Wechselbeziehung des sich verkalkenden Metalles und der Luft anerkannte, aber weil sie der Gewichtsveränderung der letzteren während des Prozesses nicht genügend Beachtung schenkte, in einen neuen Irrtnm verfiel — und ihre endliche Beseitigung durch Lavoisier.

Im Lichte der durch eigne geistige Arbeit gewonnenen Einsicht, dass die Verkalkung ein Oxydationsprozess ist, erscheinen die „Oxyde der Metalle“ als „chemische Verbindungen“ also als „zusammengesetzte Körper“, die aus zwei „Bestandteilen“ bestehen, und hiermit treten im Unterricht zum ersten Mal chemische Kunstausdrücke auf, welche nunmehr an Stelle der unbestimmten Bezeichnungen des gewöhnlichen Lebens treten. Zugleich charakterisieren sich die Oxydationserscheinungen als sehr einfache chemische Reaktionen (Additionen), deren Natur nur deshalb solange unbekannt geblieben ist, weil eine direkte Beobachtung des wahren Vorganges bei der Oxydation, wie eingangs erwähnt, infolge unsers mangelhaften sinnlichen Wahrnehmungsvermögens für chemische Erscheinungen unmöglich ist.

Bis hierher war der Unterricht heuristisch-induktiv. Er beschreitet nun nach Auffindung des für die Oxydation der Metalle gelten-

den Gesetzes für einige Zeit den deduktiven Weg, indem die Gültigkeit desselben durch Einwirkung des Sauerstoffs auf nicht metallische Körper (Metalloide: Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, Arsen, Antimon, Bor und Kiesel) erprobt wird, wodurch zugleich das Anschauungsmaterial einen wesentlichen Zuwachs erhält. Hierüber einige Einzelnheiten.

Der Kohlenstoff wird durch Erhitzen vegetabilischer und animalischer Substanzen verschiedenster Art unter Abschluss der Luft im bedeckten Tiegel dargestellt und hierbei das stete Auftreten brenzlich riechender brennbarer Gase beobachtet. Die Natur der letzteren bleibt, weil ihre Bestandteile erst später bekannt gegeben werden können, vorläufig unerörtert. Nur darauf ist die Aufmerksamkeit zu lenken, dass sich daraus an übergehaltenen kalten Gegenständen wässerige und teerige Produkte kondensieren, dass also der Rauch jedenfalls ein Gemenge verschiedenartiger Substanzen ist, die sich alle aus den erhitzten organischen Körpern (Holz etc.) bilden, ohne jedoch als solche darin vorhanden gewesen zu sein. Gleichzeitig ist der Beweis erbracht, dass der Kohlenstoff ein allgemeiner Bestandteil aller organischen Körper ist, dass sich aber ausser ihm noch andere, den Rauch bildende Stoffe darin befinden müssen. (Vorbereitung für die Leuchtgasfabrikation!)

Ferner ist zu zeigen, dass der Kohlenstoff, welcher für sich selbst in stärkster Glühhitze unveränderlich (weder schmelzbar noch flüchtig) ist, beim Erhitzen an freier Luft anscheinend verschwindet, dass also sein Oxydationsprodukt nicht wie das der Metalle ein fester Körper ist, sondern, da kein Körper in Wirklichkeit verschwinden kann, ein unsichtbares geruchloses Gas sein muss, welches sich unserer Wahrnehmung entzieht, und bei der gewöhnlichen Verbrennung organischer Körper der Luft beimischt. Diese aus der Beobachtung sich ergebende Thatsache führt zur Entdeckung der Kohlensäure durch Verbrennung von Kohlenstoff im Rohr unter Ueberleitung von Sauerstoff, wodurch nicht nur ihre Eigenschaften (höheres spezifisches Gewicht, Irrespirabilität, Ersticken von Flammen, Röten von Lackmus, Fixation durch Kalkwasser) erkannt, sondern auch ihre (qualitative) Zusammensetzung mit Sicherheit erschlossen werden kann, da zu ihrer Bildung nur Kohlenstoff und Sauerstoff verwandt worden sind, welche beide aufhören zu existieren, um der neuen Verbindung Platz zu machen. Da bei der gewöhnlichen Verbrennung organischer Körper derselbe Vorgang stattfinden muss, so ist zu schliessen, dass die atmosphärische Luft notwendig immer Kohlensäure enthalten muss (Beweis durch Schütteln von Luft mit etwas Kalkwasser in einem Zweiliterkolben) und dass das anscheinende Verschwinden eines brennenden Körpers (z. B. einer Kerze) nicht auf einer Vernichtung desselben, sondern nur auf einer Ueberführung in andere Substanzen beruht (Gewichtszunahme durch den Versuch gezeigt).

Beim Schwefel greifen ähnliche Erwägungen Platz, während beim Phosphor, Arsen und Antimon wieder das Auftreten fester Verbrennungsprodukte zu beobachten ist.

Mit Bor und Kiesel schliesst die Reihe der Oxydationserscheinungen ab.

Durch alle diese Versuche und Beobachtungen ist ein reiches Anschauungsmaterial gesammelt, mit dem sich später erfolgreich weiter arbeiten lassen wird. Im Anschluss hieran ist auf die weite Verbreitung der Oxyde in der Natur, sowohl in der festen Erdrinde als auch im Wasser, und auf die höchst wahrscheinliche Entstehung derselben durch Wechselwirkung zwischen dem in der Atmosphäre vorhandenen Sauerstoff und aller sonstigen, an der noch heissen Erdoberfläche vorhandenen Substanzen in früheren Zeiten hinzuweisen. Der jetzt noch vorhandene freie Sauerstoff erscheint dann als ein Überrest, welcher seine Einwirkung auch jetzt noch, wenngleich in bedeutend vermindertem Maſsstabe, geltend macht, indem er fortfährt, alle brennbaren Körper rascher oder langsamer zu oxydieren (rasche Verbrennung mit Flamme, langsame beim Rosten der Metalle, sowie bei der Vermoderung und Verwesung organischer Substanzen). Da hierdurch der Vorrat an brennbarem Material an der Erdoberfläche sich stetig vermindern und endlich ganz verbraucht werden müsste, die Erfahrung dem aber widerspricht, so darf jetzt schon

geschlossen werden, dass es in der Natur Prozesse geben muss, welche der Oxydation entgegen wirken und immer wieder von neuem aus verbranntem Material brennbares zu schaffen im stande sind. (Vorbereitung für die Reduktionsprozesse!)

Auf Grund der bisher gesammelten Erfahrungen wird es dem Schüler jetzt unschwer gelingen, klare Definitionen über die Natur der chemischen Erscheinungen, sowie über die Stellung und Aufgabe der Chemie im Kreise der beobachtenden Naturwissenschaften zu geben. Begriffe, wie chemische Verbindung (Synthese), chemische Zersetzung (Analyse), zusammengesetzte Körper und deren Bestandteile, binäre, ternäre, quaternäre u. s. w. Verbindungen, chemischer Prozess oder Reaktion, Agentien oder Reagentien und Urstoffe oder Elemente gewinnen einen Inhalt, und hieran schliesst sich ungezwungen eine Aufzählung der bis jetzt bekannten chemischen Elemente unter Hervorhebung derjenigen, welche ausschliesslich Gegenstand des Unterrichts sein werden.

Ein Rückblick zeigt das Gleichartige aller bisherigen Reaktionen: Addition von Sauerstoff, und führt ganz naturgemäss zu weiteren Versuchen über die Addition anderer Elemente: Schwefel und Halogene, wodurch neue Klassen binärer Verbindungen: Sulfide und Haloide (Chloride, Jodide, Bromide, Fluoride) bekannt werden und das Anschauungsmaterial sich abermals ganz wesentlich erweitert. Mit einer vergleichenden Zusammenstellung der Oxyde, Sulfide und Haloide, wobei sich charakteristische Unterschiede zwischen den beiden ersten Körperklassen (Oxyde und Sulfide) einerseits, und der dritten (Haloidsalze und Haloidsäuren) andererseits ergeben, schliesst dieser erste Abschnitt, jedoch nicht ohne ausdrückliche Hervorhebung der sehr ungleichen chemischen Energie, mit welcher die sechs Elemente: Sauerstoff, Schwefel, Chlor, Brom, Jod und Fluor mit anderen Elementen in Verbindung treten, woraus zu schliessen ist, dass die Kraft, welche ihnen innewohnt (chemische Anziehungskraft) bei den einzelnen sehr verschieden ist.

Zweite Stufe:

Reduktionen.

Dass der im ersten Abschnitt des Lehrgangs verfolgte Weg (Darstellung binärer Verbindungen) nicht in derselben Weise durch Addition andrer Elemente (etwa Stickstoff, Phosphor, Arsen, Kohlenstoff etc.) fortgesetzt werden kann, vermag der Lehrer zu begründen. Dagegen ist es nun an der Zeit, den umgekehrten Weg zu beschreiten, d. h. den der Synthese zu verlassen und zu versuchen, auf dem Wege der Analyse von den zusammengesetzten Körpern wiederum zu den einfachen zu gelangen. Eine Erörterung über die Mittel, durch welche dieser Zweck erreichbar scheint, ist vorauszuschicken. Sie beginnt mit einer Definition der am Schluss des I. Abschnittes bereits erwähnten chemischen Anziehungskraft oder Affinität, einer Kraft, deren Verschiedenheit von den übrigen anziehenden Kräften (Gravitation, Adhäsion und Kohäsion)

vom Schüler ohne Schwierigkeiten erkannt und begriffen wird. Hierdurch ergibt sich zugleich der charakteristische Unterschied der chemischen Verbindungen von den mechanischen, und die Überzeugung, dass, wie man letztere nur durch Anwendung mechanischer Mittel trennen kann, zur Trennung (Zersetzung) der ersteren notwendig chemische Mittel in Anwendung gebracht werden müssen, das heisst, dass zwei Elemente, die durch Affinität zusammengehalten werden, nur durch Anwendung einer stärkeren Affinität zu trennen sind.

Dass aber auch noch andere Mittel hier zum Ziele führen können, ergibt sich aus der bereits früher gemachten Erfahrung, dass sich Quecksilberoxyd durch Hitze, also durch Einwirkung von Wärme, in seine Bestandteile zerlegen lässt. Da aber die Wärme nicht nur trennend wirkt, sondern wie sich früher oft gezeigt hat, auch die Verbindung zweier Körper befördern kann, so lässt sich dieser anscheinende Widerspruch nur dadurch lösen, dass hierbei die Intensität der Wärmewirkung (Temperatur) eine wesentliche Rolle spielt, und dass sich Verbindungen, die sich bei niederer Temperatur bilden, bei höherer Temperatur wieder zersetzen lassen. Wenn letzteres von allen früher betrachteten Metalloxyden nur bei Quecksilberoxyd gelingt (weil uns für jene nicht genügend hohe Temperaturen zur Verfügung stehen), so sehen wir uns behufs der Reduktion der unedlen Metalle aus ihren Oxyden nur auf die Anwendung von Affinität beschränkt.

Die Affinität aber haftet am Stoff, folglich ist zur Reduktion einer binären Verbindung ein dritter Stoff anzuwenden, welcher zu einem der Bestandteile eine stärkere Verwandtschaft besitzt als der andere. Soll also ein Oxyd in der Weise reduziert werden, dass das mit dem Sauerstoff verbundene Element (z. B. das Metall) im freien Zustand auftritt, so muss das Reduktionsmittel eine stärkere Verwandtschaft zum Sauerstoff besitzen als letzteres. Eine Überlegung führt zu dem Ziel, dass hierzu der Wasserstoff besonders gut geeignet sein wird, weil sich derselbe, wie bereits durch frühere Versuche bekannt ist, in der Glühhitze zwar mit Sauerstoff, nicht aber mit den Metallen verbindet. Die Richtigkeit dieser Schlussfolgerung, welche zunächst nur hypothetische Gültigkeit besitzt, ist nun durch Versuche zu bestätigen.

Die Bestätigung erfolgt thatsächlich durch die Reduktion des Kupferoxyds durch Wasserstoff. Das Resultat des Versuches ist nach den vorausgegangenen Erfahrungen durchaus verständlich, obgleich der eigentlich chemische Vorgang durch direkte Beobachtung ebensowenig wahrgenommen werden kann, wie früher die Oxydation der Metalle. Allein da der Schüler weiss, dass das im Reduktionsrohr befindliche Kupferoxyd aus Kupfer und Sauerstoff besteht, und während des Versuchs sieht, dass nach der Einwirkung des Wasserstoffs auf das heisse Oxyd Wasser auftritt, von dem er wiederum weiss, dass es aus Wasserstoff und Sauerstoff besteht, so ergibt sich für ihn mit Notwendigkeit die Erkenntnis des wahren Vorganges, welcher darin besteht, dass sich der Sauerstoff vom Kupfer trennt und in demselben Moment mit dem Wasserstoff verbindet.

Dieser Versuch ist von hoher didaktischer Bedeutung, denn er zeigt erstens, dass es durch klare Schlussfolgerungen auf Grund vorher durch irrtumsfreie Beobachtung gewonnene Erkenntnis gelingt, selbst kompliziertere Erscheinungen (hier das gleichzeitige Auftreten zweier chemischer Prozesse, nämlich der Reduktion des Kupferoxyds und der Oxydation des Wasserstoffs) mit dem geistigen Auge wahrzunehmen, wo uns die körperliche Beobachtung verlässt, und zweitens eröffnet er dem Schüler den Eintritt in ein neues Beobachtungsgebiet: das chemische Verhalten dreier Elemente unter dem Einfluss der Affinität und die hierbei bewirkte Bildung einer neuen binären Verbindung durch Substitution (einfache Wahlverwandtschaft). — Durch Verallgemeinerung erweitert sich die chemische Erfahrung auf diesem Gebiete: Reduktion anderer Oxyde (z. B. Eisenoxyd) durch Wasserstoff und Anwendung anderer Reduktionsmittel, wie Kohlenstoff (z. B. zur Reduktion von Bleioxyd auf Kohle und Arsentrioxyd im Glasröhrchen) und Kalium oder Natrium (z. B. zur Reduktion von Wasser und Kohlensäure).

Alle diese Reaktionen sind gleichartig: auf ein Oxyd wirkt ein freies Element (Reduktionsmittel), der Sauerstoff wird von jenem auf dieses übertragen und es entstehen wiederum ein Oxyd und ein freies Element. Bedient man sich zur Bezeichnung der Stoffe jetzt zum erstenmal der chemischen Symbole (vorläufig nur qualitativ,[1]) da ihre quantitative Bedeutung noch unbekannt ist), so lassen sich die durch den Versuch festgestellten Resultate der ausgeführten Reduktionen übersichtlich zusammenstellen:

	Oxyd		Reduktionsmittel		Radikal		Nebenprodukt
1)	CuO	+	H	=	Cu	+	HO
2)	FeO	+	H	=	Fe	+	HO
3)	PbO	+	C	=	Pb	+	CO
4)	AsO	+	C	=	As	+	CO
5)	HO	+	K	=	H	+	KO
6)	CO	+	K	=	C	+	KO

[1]) Man hat bei einer Kritik meines Lehrgangs (OSTWALD, in Ztschr. f. physikalische Chemie) daran Anstoss genommen, dass ich hier die chemischen Symbole zur qualitativen Bezeichnung benutze, wodurch Formeln wie *HO*, *CO* und *AsO*, die später korrigiert werden müssen, dem Schüler vorgeführt werden. Doch erscheint mir diese Ausstellung von nur geringem Belang, denn die Einführung der richtigen Formeln ist auf dieser Stufe des Unterrichts noch unthunlich, da dem Schüler die quantitative Bedeutung der Symbole noch unbekannt ist, und ihm an diesem Orte auch nicht gegeben werden kann. Er würde also durch Einführung der quantitativen Formeln H_2O, CO_2 und As_2O_3 nur verwirrt und zu unnützen Fragen angeregt werden. Wollte man aber auf die Einführung der Formeln hier ganz verzichten, so müsste man des Vorzuges der bildlichen Darstellung der Reduktionsprozesse durch chemische Zeichen ganz entbehren, was für die richtige Auffassung derselben als Substitutionsprozesse ein Hindernis wäre. Eine Vorwegnahme der Atomlehre aber, welche sich bei diesem Lehrgang erst aus einer weiteren Verfolgung der Reduktionsprozesse (Spaltung durch Elektrizität etc.) ergibt, würde in Widerspruch mit der Anforderung eines pädagogischen Unterrichts stehen, dass die Lehren aus den Thatsachen abzuleiten sind, nicht aber diesen vorausgeschickt werden dürfen. Uebrigens korrigiert sich diese kleine Abweichung sehr bald, denn schon nach wenigen Stunden gelangen die chemischen Symbole zu ihrem vollen Recht.

wodurch das chemisch Gleichartige derselben mit besonderer Deutlichkeit hervortritt, trotz der anscheinenden Verschiedenartigkeit, welche sich in den einzelnen Fällen zeigt, wenn man nur den äusseren Vorgang beobachtet; denn das Reduktionsmittel tritt überall an den „chemischen Ort“ des Radikals (d. h. des im Oxyd mit Sauerstoff verbundenen Elementes) und macht das letztere frei, und hierin besteht das Gleichartige. Die äusseren Verschiedenartigkeiten aber machen sich bemerklich, wenn man die Versuche 5 und 6 mit 1 bis 4 vergleicht: bei letzterem bleibt nur das Reduktionsprodukt (Radikal) als fester Körper am Platz, während das dabei zugleich sich bildende Oxyd (Nebenprodukt: Wasser bez. Kohlensäure) entweicht. Bei 5 dagegen entweicht das Radikal (Wasserstoff) und das Oxyd (Kali) bleibt zurück. Bei 6 endlich bleiben beide (Kali und Kohlenstoff) innig miteinander gemischt im festen Zustand zurück, lassen sich aber durch nachträgliche Behandlung (Auflösung des Oxydationsproduktes KO und des überschüssigen Reduktionsmittels K in Alkohol) von einander trennen.

Es ist nicht ohne Bedeutung, eine derartige vergleichende Zusammenstellung zu geben, um den Schüler gleich von vornherein nachdrücklich darauf hinzuweisen, dass es bei Beurteilung chemischer Erscheinungen nur auf die inneren Vorgänge, nicht aber auf die sie begleitenden äusseren oder physikalischen Veränderungen ankommt, welche letztere immer nur als Nebenerscheinungen aufzufassen sind.

Nachdem die experimentelle Erforschung der Reduktionsprozesse bis hieher gediehen ist, sind es noch zwei wichtige Punkte, auf welche die Aufmerksamkeit der Schüler zu lenken ist.

1. In theoretischer Hinsicht ist es von Interesse, den Schüler, anknüpfend an die Erfahrungen des ersten Abschnittes, darauf hinzuweisen, dass die Elemente nach ihrem Übergang aus dem freien in den gebundenen und wieder umgekehrt aus diesem in den freien Zustand, keinerlei Einbusse oder Veränderung in ihren Eigenschaften erleiden, mögen sie auch noch so lange in Verbindung mit einem zweiten Element als ganz anders geartete Körper existiert haben, was besonders bei der Reduktion der Kohlensäure [1]) durch Kalium (6. Versuch) in ganz frappanter

[1]) Die zu diesem Versuche nötige Kohlensäure wird nicht durch direkte Verbrennung von Kohlenstoff dargestellt, sondern aus Marmor, Kalkstein oder Kreide entwickelt. Diese Vorwegnahme eines Versuchs, der eigentlich erst einer späteren Unterrichtsstufe (dritte Stufe: Zersetzung der Salze durch Säuren) angehört, erscheint hier ganz unbedenklich, wenngleich der Prozess in seinen Einzelheiten noch nicht erläutert werden kann (was auch gar nicht nötig ist). Denn dass die Kohlensäure durch Kalkwasser fixiert (gebunden) wird, und zwar nicht nur die durch direkte Verbrennung entstandene, sondern auch die in der Luft enthaltene (Schütteln von Luft mit Kalkwasser) ist bekannt, dass sie aus dem Niederschlag durch Uebergiessen desselben mit Salzsäure wiedergewonnen werden kann, lässt sich leicht zeigen und es bedarf keiner besonderen Veranstaltung, um zu beweisen, dass das aus den genannten Kalkmineralien, die aus solchen Niederschlägen entstanden sind, sich entwickelnde Gas ebenfalls Kohlensäure ist (Einleitung in Kalkwasser, Lackmuslösung, Verlöschen von Licht u. s. w.). Wenn nun aus diesem Gas, welches in den genannten Mineralien Jahrtausende lang gebunden war, also nur aus Kohlenstoff entstanden sein kann, der einer früheren geologischen Periode angehört und seine Freiheit vor undenkbar langer

Weise hervortritt. Wenn es früher bei der Verbrennung desselben zu Kohlensäure nicht ohne eine gewisse Schwierigkeit geschehen konnte, die Vorstellung zu erwecken, dass der Kohlenstoff auch nach seiner Verbrennung noch vorhanden sei und unter Verlust seiner charakteristischen Eigenschaften (vollständige Unschmelzbarkeit und Nichtflüchtigkeit selbst in höchsten Temperaturen) als unsichtbares Gas in der Luft herumschwebe, so unterliegt es jetzt nach seiner Wiedergewinnung aus eben diesem Gase keinem Zweifel mehr, dass jener Schluss und die dadurch gewonnene Vorstellung ihre volle Berechtigung hatten. Das Gleiche gilt selbstverständlich von der Reduktion aller übrigen Elemente aus ihren Verbindungen. Die Reduktionen dienen hiernach als direkte Bestätigung der im ersten Abschnitt gewonnenen Erfahrungen.

2. In technischer Hinsicht schliesst sich an diese theoretischen Entwicklungen die Lehre von der Gewinnung der unedlen Metalle aus den Erzen an, welche je nach der Stellung der betreffenden Schule und nach der dem Unterricht gewährten Zeit mit mehr oder weniger grosser Ausführlichkeit zu behandeln ist.

3. In kulturgeschichtlicher Hinsicht verdient hervorgehoben zu werden, dass in der Natur keine Bedingungen existieren, welche sich je so gestalten könnten, dass die in der Erdrinde lagernden Metalloxyde allein durch natürliche Kräfte wieder in den metallischen Zustand zurückgeführt werden könnten, dass dies vielmehr nur durch die Mitwirkung des Menschen geschehen kann und in der That geschehen ist (statistische Angaben über die Mengen der erzeugten unedlen Metalle), dass uns also ohne diese Mitwirkung die Metalle zum grössten Teil unbekannt geblieben sein würden und der Kulturzustand des Menschengeschlechts nicht viel über den der Steinzeit hinausgekommen wäre.

Anhangsweise lässt sich dann entwickeln, dass nur ein einziges Element, der Kohlenstoff, existiert, welches durch die in der organischen Natur thätigen Kräfte unter dem Einfluss von Licht, Wärme und Feuchtigkeit, aus dem oxydierten Zustande (Kohlensäure) durch partielle Reduktion immer wieder in brennbare Substanz (Pflanzen) übergeführt und hierdurch der Atmosphäre fortwährend Kohlensäure entzogen und Sauerstoff wiedergegeben wird.

Durch Anwendung der Elektrizität als Reduktionsmittel (Elektrolyse von Wasser und Salzsäure) gelangt man zur Erkenntnis der quantitativen Verhältnisse in der Chemie, zur Entwicklung der Atomlehre (Atom und Molekül) und zur Einführung der Atomgewichte (dreifache Bedeutung der chemischen Symbole: Name, Atom und Atom-

---

Zeit verloren hat, vor den Augen des Schülers eben dieser Kohlenstoff mit denselben Eigenschaften, die er jetzt noch besitzt, wiedergewonnen wird, so regt dies zu Betrachtungen an, welche nicht ohne nachhaltigen Eindruck auf den Geist und auch auf das Gemüt des Schülers bleiben können, je nachdem der Lehrer es versteht, dieselben zu entwickeln.

gewicht). Jetzt erst gelangt der Unterschied der chemischen Verbindungen von den bloss mechanischen zur vollen Klarheit.

Durch partielle Reduktion des Kohlenstoffs zu Kohlenoxyd verglichen mit der früher erzielten vollkommenen Verbrennung zu Kohlensäure) ergibt sich das Gesetz der vielfachen Verhältnisse oder multiplen Proportionen, welches zur Aufzählung und Benennung der wichtigsten vielfachen Oxyde, Sulfide und Chloride der bisher in Betracht gezogenen Metalle und Metalloide führt. Unmittelbar hieran schliesst sich die Lehre von der Wertigkeit der Elemente und die Bezeichnung der chemischen Verbindungen durch Strukturformeln.

Der Schüler ist nunmehr vollständig mit den Einzelheiten der chemischen Sprech- und Schreibweise vertraut und der Unterricht kann ungezwungen unter Anwendung aller chemischen Kunstausdrücke weiter geführt werden und zwar in passender Weise zunächst durch Versuche über die

Umwandlung (indirekte Darstellung) der Oxyde, Sulfide und Haloide, welche bisher nur auf direktem Wege (durch Addition) gewonnen worden sind. Dies geschieht erstens durch Einwirkung von Sauerstoff, Schwefel bezw. Halogene auf dieselben, wodurch neue Beispiele von Substitutionen (z. B. $CaO + Cl_2 = CaCl_2 + O$) und doppelte Additionen (z. B. $PbO + 3S = 2PbS + SO_2$ und $PbS + 3O = PbO + SO_2$) gewonnen werden; — und zweitens durch Wechselwirkung von Oxyden, Sulfiden und Chloriden mit HCl, H_2O und H_2S (z. B. $HgO + 2HCl = HgCl_2 + H_2O$ und $PbO + H_2S = PbS + H_2O$) wodurch endlich die dritte und wichtigste Reaktion, die Wechselzersetzung, zur Kenntnis des Schülers gelangt. Die Wechselzersetzung erfolgt in diesen Fällen stets so, dass der Wasserstoff an die Stelle des Metalles tritt, eine Regel, die besonders zu betonen ist, da sie sich bei den Reaktionen des 3. Abschnittes: Einwirkung von Säuren auf Metalloxyde oder -hydrate ausnahmslos wiederholt.

In didaktischer Hinsicht sind diese letztgenannten Versuche von nicht geringer Ergiebigkeit.

1. Zu ihrer Anstellung führt ein ganz natürlicher Weg, denn es ist durchaus ungezwungen, jetzt, nachdem der Schüler die binären Verbindungen kennen gelernt und ihr Verhalten zu Reduktionsmitteln beobachtet hat, nun auch ihr Verhalten zu anderen Elementen und ihre wechselseitige Einwirkung aufeinander dem Versuche zu unterziehen. Es braucht kein Gedankensprung gemacht zu werden, um dieses neue und erweiterte Gebiet der chemischen Vorgänge zu beschreiten, sondern ungezwungen reiht sich das neue dem alten an.

2. Die erhaltenen Resultate lassen sich zum Teil voraussehen, denn es ist nicht schwer, vorherzusagen, dass z. B. bei der Einwirkung von Chlor auf Kalk der Sauerstoff, und nicht das Calcium frei werden wird, weil das Chlor, früheren Erfahrungen entsprechend, eine grössere Verwandtschaft zum Calcium besitzt als der Sauerstoff. Ebenso lässt sich bei der Einwirkung von Sauerstoff auf Sulfide die Bildung der schwef-

ligen Säure als Nebenprodukt voraussehen, da es nach den früheren Erfahrungen nicht gut denkbar ist, dass der Sauerstoff nur auf das Metall des Sulfides einwirken, den dabei abgeschiedenen Schwefel aber unter den Bedingungen des Versuchs (Glühhitze) unoxydiert lassen wird. — Dieselbe Schlussfolgerung in umgekehrtem Sinn ist zu ziehen bei der Einwirkung von Schwefel auf Oxyde, weil hier der freiwerdende Sauerstoff unter den Bedingungen des Versuchs (Glühhitze) auf den überschüssigen Schwefel oxydierend wirken wird. Die Entwicklung von schwefliger Säure, welche sich leicht beobachten und konstatieren lässt, bestätigt in allen Fällen die Vorhersage. — Besondere Beachtung verdient das regelmässige Auftreten von Wasser bei der Wechselzersetzung der Oxyde durch HCl und H_2S, welches sich bei diesen Reaktionen auf trockenem Wege direkt beobachten lässt, was später für die richtige Beurteilung analoger Reaktionen auf nassem Wege, z. B. Darstellung von Salzen durch Einwirkung von Säuren auf Metallhydrate und Metalloxyde in wässeriger Lösung und bei der Bildung von Schwefelmetallen durch Einleiten von Schwefelwasserstoff in Metallsalzlösungen von Bedeutung ist.

3. Alle diese Vorgänge werden jetzt (zum erstenmal) durch chemische Gleichungen ausgedrückt, deren Aufstellung und Bedeutung der Schüler kennen lernt. Nachdem die wahre (quantitative) Bedeutung der chemischen Symbole festgestellt ist und die binären Verbindungen durch richtige Formeln bezeichnet sind, wird bei der erstmaligen Aufstellung einer chemischen Gleichung ($CaO + 2Cl = CaCl_2 + O$) zu erläutern sein, dass sie der bildliche Ausdruck für einen chemischen Vorgang ist, und zwar in der Weise, dass auf die linke Seite immer die Reagentien und auf die rechte Seite die während der Reaktion entstehenden Produkte zu setzen sind. Die beiden Seiten der Gleichung haben also verschiedene Bedeutung und lassen sich nicht wie die einer algebraischen Gleichung vertauschen. Die Gleichung wird qualitativ richtig sein, wenn ihre einzelnen Glieder dem aus der Beobachtung gewonnenen Versuchsergebnis entsprechen, quantitativ aber nur dann, wenn auf der rechten Seite von jedem Element ebenso viele Atome stehen, wie auf der linken. Da dies in den meisten Fällen nicht ohne weiteres zutrifft, so hat der Schüler wohl zu beachten, dass die Richtigstellung niemals durch Änderung der Atomzahlen (Indices), sondern immer nur durch Vorsetzung oder Änderung von Koeffizienten geschehen darf. Einige Übung durch Aufstellung fingierter Gleichungen ist hier wohl am Platze.

Die chemische Formelsprache tritt von nun ab in ihre volle Geltung. Sie bildet von der dritten Unterrichtsstufe ab das wichtigste Hilfsmittel zur geistigen Veranschaulichung der chemischen Vorgänge. Je komplizierter diese werden, desto förderlicher für ihre Erkenntnis wird ihre Symbolisierung durch Formeln. Die chemischen Gleichungen dienen hinfort ebensowohl zur richtigen Erklärung eines beobachteten, als auch zur Voraussage eines erwarteten Versuchsresultats. Sie werden dem Schüler nicht durch den Lehrer gegeben (wie beim systematischen Unterricht zum verständnislosen Auswendiglernen; s. S. 7), sondern vom Schüler selbst aus den

Ergebnissen des Versuchs abgeleitet, und wenn nötig richtig gestellt. Die chemische Formalsprache ist der Wortsprache jetzt völlig adäquat. Die Formelbilder sind dem Schüler nicht mehr blosse Buchstaben, sondern haben eine reale Bedeutung. Ihr Anblick reproduziert in seinem Geiste eine klare Vorstellung des chemischen Geschehens während der Reaktion, welches er leicht in Worte zu fassen vermag. Sie sind ein notwendiges und nützliches Hilfsmittel für den weiteren Fortschritt.

4. Stöchiometrie. Die quantitative Bedeutung der chemischen Symbole führt mit Hilfe der chemischen Gleichungen ohne weiteres zur stöchiometrischen Berechnung der Gewichtsverhältnisse chemischer Reaktionen, welche mit Hilfe der bis jetzt gewonnenen chemischen Gleichungen (Addition, Substitution, doppelte Addition und Wechselzersetzung), deren Zahl sich leicht durch neue Beispiele vermehren lässt, genügend eingeübt werden kann. Um beim Auftreten von Gasen auch die Volumverhältnisse derselben in Rechnung zu ziehen, ist das Avogadro'sche Gesetz zu erläutern, welches die Grundlage der modernen Chemie bildet und in seiner konsequenten Durchführung zu einer derartigen Symbolisierung der chemischen Verbindungen geführt hat, dass deren Formeln immer Molekularformeln sind, welche gleichen Gasvolumen entsprechen. Hieraus ergeben sich die Regeln für die Berechnung des spezifischen Gewichts s der Gase aus dem Molekulargewicht m, des absoluten Gewichts der Gase und Dämpfe aus dem Volum, und umgekehrt des Volums derselben aus dem absoluten Gewicht, wofür drei einfache Gleichungen:

$$s = 0{,}0693 \cdot \frac{1}{2} m,$$

$$\text{n Liter} = 0{,}0896 \cdot \frac{1}{2} m \text{ n Gramm},$$

$$\text{n Gramm} = \frac{22{,}32 \cdot \text{n}}{m} \text{ Liter}$$

zu entwickeln sind. Die in diesen Gleichungen auftretenden Konstanten bedeuten: 0,0693 des spez. Gew. des Wasserstoffs, 0,0896 das absolute Gewicht von einem Liter Wasserstoff (Krith) und 22,32 das Molekularvolum aller Gase und Dämpfe, alles bezogen auf Normaldruck und Normaltemperatur, wozu nach Entwicklung des Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetzes die nötigen Reduktionsformeln zu entwickeln sind.

Wie weit in der Anwendung dieser Rechnungsarten der Lehrer zu gehen hat, wird ganz von der Stellung der Schule und der dem Unterricht zugemessenen Zeit abhängen.

Dritte Stufe.

Hydrate und Salze.

Metallhydrate. Den Prinzipien dieses Lehrganges entsprechend bringt der vorliegende dritte Abschnitt abermals eine Erweiterung des Gesichtskreises durch Darstellung solcher Verbindungen, die mehr als zwei Elemente enthalten.

Es ist jedenfalls auffallend, dass alle bisherigen Reaktionen immer nur zur Bildung *binärer* Verbindungen geführt haben. Dass dies bei den Reaktionen des ersten Abschnitts nicht anders sein konnte, ist selbstverständlich. Aber auch die Reaktionen des zweiten Abschnittes, die sich zwischen drei, bezw. vier Elementen vollzogen, führten niemals zu diesem Ziel: bei der Reduktion einer binären Verbindung durch H, C, K oder Na, ebenso bei der Einwirkung der freien Elemente O, Cl und S auf Oxyde, Sulfide und Chloride entstanden sowohl durch Substitution als auch durch doppelte Addition immer nur solche Verbindungen, welche nicht mehr als zwei Elemente enthielten; ja selbst bei der Wechselwirkung von Oxyden, Sulfiden und Chloriden, wo sogar vier Elemente aufeinander einwirken, war das Resultat immer das gleiche. — Dies lässt sich begreifen, wenn man erwägt, dass bei den Substitutionen unter den Versuchsbedingungen das freie Element immer eine überwiegend stärkere Verwandtschaft zu *einem* Bestandteil der binären Verbindung besass, weshalb der andere im freien Zustand abgeschieden werden musste, und dass bei den Wechselzersetzungen zwischen zwei binären Verbindungen, welche *verschiedenen* Klassen angehörten, z. B. zwischen einem Oxyd und einem Sulfid, wie

$$PbO + H_2S = PbS + H_2O$$

die grössere Verwandtschaft des Schwefels zum Metall einerseits und des Wasserstoffs zum Sauerstoff anderseits eine Trennung der zwei vorhandenen und eine Wiederbildung *zweier* neuer Verbindungen veranlassen musste, etwa nach dem Schema:

Pb	O		Pb	O		Pb	O
S	H_2		S	H_2		S	H_2

Hierdurch wird der Gedanke nahe gerückt, zu versuchen, wie das Resultat sein wird, wenn man zwei binäre Verbindungen *gleicher* Art, also zwei Oxyde, zwei Sulfide oder zwei Chloride aufeinander einwirken lässt, d. h. solche, welche einen Bestandteil gemeinsam haben, z. B.

$$CaO \text{ und } H_2O.$$

Eine Wechselzersetzung in der früher beobachteten Weise, wo der Wasserstoff an Stelle des Metalls tritt, ist hier selbstverständlich ausgeschlossen, weil hierdurch wiederum nur dieselben Verbindungen entstehen könnten; aber auch Reaktionen, wie

$$CaO + H_2O = CaO_2 + H_2 \text{ oder}$$
$$CaO + H_2O = CaH_2 + O,$$

wobei im ersteren Falle freier Wasserstoff, im zweiten Falle freier Sauerstoff auftreten würde, sind, wie sich leicht übersehen lässt, unmöglich oder wenigstens sehr unwahrscheinlich. Der Versuch (Übergiessen von gebranntem Kalk mit Wasser) hat hierüber zu entscheiden; er ergiebt zunächst die Entwicklung einer bedeutenden Wärmemenge, welche mit Sicherheit auf den Eintritt einer chemischen Reaktion schliessen lässt. Infolgedessen entweichen bedeutende Mengen Wasserdampf, aber, wie vor-

auszusehen war und wie sich leicht darthun lässt, weder Sauerstoff noch Wasserstoff. Die Annahme, dass das zugesetzte Wasser vollständig verdampft sein könne, ist unzulässig, weil ein Teil desselben sich unbedingt an der chemischen Reaktion beteiligt haben muss, denn sonst könnte der Kalk nicht in so auffallender Weise verändert worden sein (Zerfall der festen Stücke in ein feines, weisses, unfühlbares Pulver). So bleibt denn in der That nichts anderes übrig als anzunehmen, dass das Wasser sich mit dem Kalk direkt verbunden hat, nach der Gleichung:

$$CaO + H_2O = CaO_2H_2 = Ca(OH)_2.$$

Dieser Schluss lässt sich in zweierlei Weise verifizieren: 1. qualitativ durch Erhitzen des zuvor bei 110° getrockneten Pulvers in einer Retorte mit vorgelegtem Rohr bis zur Glühhitze, wobei das Wasser wieder ausgetrieben wird und der Kalk im früheren Zustand zurückbleibt (Beweis durch abermaliges Löschen nach dem Erkalten) und 2. quantitativ auf der Wage, wobei sich die nach der obigen Gleichung vorauszusehende stöchiometrisch richtige Gewichtsvermehrung ergiebt. — Die Entstehung der ternären Verbindung $Ca(OH)_2$ ist somit nachgewiesen. — Da nach Analogie zu schliessen ist, dass sich auch andere Oxyde dem Wasser gegenüber ähnlich verhalten werden, ist der Versuch mit K_2O, Na_2O und BaO zu wiederholen und führt zu demselben Resultate, wodurch die Existenz der Metallhydrate als ternärer Verbindungen, die aus einem Metall, verbunden mit der Gruppe OH (Hydroxyl oder Wasserrest), bestehen, erwiesen ist.

Die mehr oder weniger starke Wärmeentwicklung bei diesen Reaktionen giebt Gelegenheit unter Anwendung von Strukturformeln einige Vorbegriffe aus der Thermochemie (chemische und thermische Energie, Verbindungs- oder Bildungswärme, Zersetzungswärme, Hydratationswärme etc.) zu entwickeln, worauf hier nicht näher eingegangen werden kann (Methodischer Lehrgang Seite 82—84).

Durch Verallgemeinerung sind den Schülern die wichtigsten Metallhydrate zu überliefern.

Säurehydrate. Die Bildung derselben durch Addition von Anhydriden mit Wasser lässt sich in derselben Weise wie bei den Metallhydraten durch Einwirkung von Wasser auf Schwefelsäureanhydrid demonstrieren, wobei die chemische Verbindung beider wiederum aus der ausserordentlich starken Wärmeentwicklung und ferner dadurch bewiesen wird, dass sich das entstandene Schwefelsäurehydrat bei konstantem Siedepunkt destillieren, nicht aber von dem Wasser wieder befreien lässt. Andere Anhydride, wie P_2O_5 und B_2O_3 zeigen ein ähnliches Verhalten und durch Anwendung von Strukturformeln und Verallgemeinerung nach Analogie gelangt man leicht zur Aufstellung von Formeln wie:

$$HNO_3,\ H_2SO_4,\ H_3PO_4,\ H_4SiO_4,$$

welche zeigen, dass die Säurehydrate nicht wie die Hydrate der Metalle als hydroxylhaltige Verbindungen, sondern als solche von Wasserstoff mit einem „Säurerest" zu betrachten sind. Letzterer ist bei den Oxysäuren ein sauerstoffhaltiger Atomkomplex, bei den Hydro- oder Haloid-

säuren aber ein Halogen. Der verschiedene Wasserstoffgehalt gestattet eine Einteilung der Säurehydrate in mono-, di-, tri- und tetrahydrische Säuren. Der Wasserstoffgehalt entspricht stets der Wertigkeit des Restes.

Salze. — Nachdem das verschiedene chemische Verhalten der Metallhydrate und Säurehydrate (alkalische und saure Reaktion) nochmals durch den Versuch bestätigt worden ist, beide Körperklassen also einen gewissen Gegensatz zeigen, so liegt es nahe, die gegenseitige Aufeinanderwirkung derselben zu versuchen, wodurch abermals in ganz ungezwungener Weise ein stetiger, durch keinen Gedankensprung vermittelter Fortschritt erzielt wird. Hierbei kommt die Benützung der chemischen Gleichungen, mit deren Handhabung der Schüler jetzt ganz vertraut ist, wie oben (S. 25) bereits angedeutet, zur vollen Geltung, indem sie als bildlicher Ausdruck der chemischen Vorgänge eine Diskussion über den voraussichtlich eintretenden Erfolg gestatten.

Wenn man z. B. damit beginnt, eine monohydrische Säure, HCl, auf ein einwertiges Metallhydrat, z. B. Na(OH) einwirken zu lassen, so erhält man als linke Seite der Gleichung: NaOH + HCl. Aus früheren Versuchen (Einwirkung von Oxyden auf HCl und H_2S; oben S. 24) ist bekannt, dass bei Wechselzersetzungen dieser Art der Wasserstoff immer an die Stelle des Metalls tritt, und umgekehrt. Da nach Analogie hier ein gleiches Resultat zu erwarten ist, so würde durch Wechselzersetzung das Metall mit dem Säurerest Cl, und der Wasserstoff der Säure mit dem Wasserrest OH in Verbindung treten müssen:

$$Na(OH) + HCl = NaCl + H(OH)$$

d. h. es müsste das aus früheren Versuchen (durch direkte Addition gebildete) bereits bekannte Chlornatrium entstehen und dabei als zweites Produkt Wasser auftreten. Der Versuch (Übergiessen von festem Natriumhydrat mit konzentrierter Salzsäure) bestätigt dies, indem man das Auftreten grosser Mengen von Wasserdampf direkt beobachten kann und nach völliger Neutralisation unter Zusatz einer nicht zu grossen Wassermenge das Kochsalz sich aus der konzentrierten Lösung in Form eines krystallinischen Niederschlages abscheiden sieht, welcher durch mikroskopische Beobachtung und den bekannten salzigen Geschmack ohne weiteres identifiziert werden kann.

In didaktischer Beziehung ist es von Wichtigkeit, darauf hinzuweisen, dass bei dieser Wechselzersetzung der mit dem Natrium zuvor verbundene Wasserrest OH intakt geblieben und von dem Metall an den Wasserstoff übertragen worden ist, ohne seinen chemischen Zusammenhang zu verlieren, wodurch sich die Bildung des Wassers aus H und OH (nicht wie bei den früheren Wechselwirkungen aus H_2 und O) erklärt.

Ein zweiter Versuch mit einem anderen einwertigen Metallhydrat (KOH) und einer dihydrischen Säure (H_2SO_4) führt zu einem dem vorigen äusserlich ganz ähnlichen Resultat: Entwicklung grosser Mengen von Wasserdampf und Bildung einer krystallinischen salzartig schmeckenden Verbindung. Das Wasser kann also auch hier nur durch Übertragung

des Wasserrestes aus dem Metallhydrat an den Wasserstoff des Säurehydrates entstanden sein, wodurch sich als weitere Schlussfolgerung ergiebt, dass auch der Säurerest (SO_4) intakt geblieben und als solcher an das Metall übertragen worden ist. Sowohl Säurerest als Wasserrest bewahren also bei derartigen Wechselzersetzungen ihren chemischen Zusammenhang und der Wasserstoff tritt, wie früher beobachtet wurde, an die Stelle des Metalls.

Qualitativ ist an der Richtigkeit dieser Schlussfolgerung nicht zu zweifeln, allein da in dem Schwefelsäurehydrat zwei Atome Wasserstoff enthalten sind, so lässt sich von vornherein nicht darüber entscheiden, ob beide an der Wasserbildung teilgenommen haben oder nur eins; im ersteren Falle würde das entstandene „Salz“ keinen Wasserstoff, im letzteren Fall noch ein Atom H enthalten.

$$\text{I. } 2K(OH) + H_2(SO_4) = K_2(SO_4) + 2H(OH).$$

$$\text{II. } K(OH) + H_2SO_4 = KH(SO_4) + H(OH).$$

Die Gleichungen lassen erkennen, dass im Fall I zwei Moleküle, im Fall II nur ein Molekül Kaliumhydrat verbraucht wird, um ein Molekül Schwefelsäurehydrat vollständig zu neutralisieren. Dies lässt sich nur durch einen quantitativen Versuch entscheiden, wozu man sich titrierter Normallösungen bedient. Hierdurch ergiebt sich eine sehr passende Gelegenheit, den Schüler mit den Grundbegriffen der Maſsanalyse (Alkalimetrie und Acidimetrie) vertraut zu machen (Methodischer Lehrgang S. 88—92) und durch Ausführung des Versuchs zugleich den Beweis zu liefern, dass die fragliche Reaktion der Gleichung I entspricht.

Diese zwei Versuche genügen, um den Mechanismus der Salzbildung aus Säuren und Basen (Metallhydraten) zur vollständigen Klarheit zu bringen: es sind Wechselzersetzungen, bei denen das Metall der Base an die Stelle des Wasserstoffs der Säure tritt, und umgekehrt, oder, was dasselbe ist, Reaktionen, bei denen die Reste (Wasserrest gegen Säurerest), welche dabei intakt bleiben, ihre Plätze wechseln. Zugleich ergiebt sich die Regel: aus Oxysäuren entstehen Oxysalze, aus Haloidsäuren Haloidsalze. Als Nebenprodukt wird dabei immer Wasser abgeschieden. Auch lässt sich jetzt schon die Definition aufstellen: Salze sind Verbindungen von Metallen mit Säureresten; sie können als (hydrische) Säuren betrachtet werden, in denen der Wasserstoff durch Metall vertreten ist. Der Wasserstoff der hydrischen Säuren wird deshalb auch basischer Wasserstoff genannt.

Nachdem in dieser Weise der Begriff der Salze sicher festgestellt ist, schliesst sich in meinem Lehrgang eine ausführliche Betrachtung über die Natur und das chemische Verhalten dieser für die Schule wichtigsten Körperklasse der anorganischen Chemie an. Es würde zu weit führen und zu viel Raum beanspruchen, wollte ich mich bei der Analyse dieses Abschnittes in Einzelheiten verlieren. Diese sind so zahlreich und mannigfaltig, dass schon eine blosse Aufzählung derselben an diesem Ort unthunlich erscheint; ich begnüge mich deshalb bezüglich dieses Punktes auf

mein grösseres „Lehrbuch etc." und auf die „Grundzüge etc." zu verweisen und beschränke mich darauf, nur den Gedankengang zu skizzieren und auf einige aus der experimentellen Behandlung des Stoffes sich ergebende theoretische und praktisch-chemische Resultate hinzuweisen.

An die Darstellung der Salze aus basischen Hydraten und Säurehydraten schliesst sich unmittelbar die aus basischen Hydraten und Säureanhydriden (Einwirkung von Kohlensäure auf Calciumhydrat unter Ausscheidung von Wasser; Feuchtwerden frischer, trockener, mit Kalk getünchter Wände durch die ausgeatmete und die durch brennende Flammen erzeugte Kohlensäure), sowie die aus basischen Anhydriden und Säurehydraten (Auflösung von Metalloxyden in verdünnter Salz- und Schwefelsäure; chemische Auflösung) an. Die hierbei, sowie auch schon früher (z. B. beim Kalklöschen und bei der Salzbildung aus Säure- und Metallhydrat) beobachtete Entwicklung freier Wärme giebt Veranlassung zur Erörterung der thermischen Verhältnisse (Auftreten von Wärme = Umwandlung von chemischer Energie in thermische, welche austritt und durch Mitteilung und Strahlung anscheinend verschwindet; exothermische Reaktionen; Vorbereitung für das Gesetz von der Erhaltung der Energie.[1]) — Bei der nun folgenden Bildung von Salzen durch Einwirkung von hydrischen Säuren auf Metalle lässt sich nach Analogie die Entwicklung von freiem Wasserstoff unter (chemischer!) Auflösung des Metalls voraussagen, was durch den Versuch in einigen Fällen (Einwirkung von verdünnter Schwefel- und Salzsäure auf Zink und Eisen) Bestätigung findet, in anderen (z. B. Kupfer, Blei) nicht. (Verallgemeinerung durch Darbietung: Verhalten der übrigen Metalle gegen die genannten beiden Säuren). Einfluss der Luft hierbei (er bewirkt die Lösung auch derjenigen unedeln Metalle in den genannten Säuren, welche sich bei Abschluss der Luft indifferent verhalten) und der Elektrizität (am positiven Pole werden alle unedeln Metalle in den genannten Säuren gelöst bezw. oxydiert). — Ammoniak, Ammonium, Ammoniumoxyd, Ammoniumhydroxyd als Base, Ammoniakflüssigkeit, Ammoniaksalze, Ammoniakeismaschine. — Nomenklatur der Salze. (Deutsche wie schwefelsaures Eisenoxyd und -oxydul etc.; wissenschaftlich-chemische wie Ferri- und Ferrosulfat; Nomenklatur in der Pharmacie und im Drogenhandel wie Ferrum sulfuricum oxydatum, Hydrargyrum bichloratum etc. und Trivialnamen wie Eisenvitriol, Kupfervitriol, Bittersalz). — Allgemeine Eigenschaften der Salze (Löslichkeit, Krystallwasser, Siede- und Gefrierpunkt von Salzlösungen, Doppel- und Tripelsalze). — Zersetzung der Salze. 1. Durch Hitze in Säureanhydrid, welches entweicht und Metalloxyd, welches zurückbleibt (Kupfersulfat, Bleinitrat und Calciumkarbonat. Thermische Betrachtungen, Bildungswärme und Zersetzungswärme). — 2. Durch Basen wie Kali und Natron, auf nassem Wege (starke und schwache Basen); der entstandene Niederschlag ist in den meisten Fällen das Hydrat der Base (Benützung zur Darstellung von Hydraten der schweren Metalle, welche sich auf direktem Wege, d. h. durch Einwirkung von Wasser auf Oxyde nicht gewinnen lassen); löst sich der Niederschlag im Ueberschuss des Fällungsmittels, so entstehen Salze, in denen das Metalloxyd die Rolle der Säure spielt (z. B. Zinkate, Plumbate, Aluminate). — 3. Durch Säuren. Der äusserlich zu beobachtende Vorgang ist verschieden je nach der Natur und Löslichkeit der Reagenzien und der Reaktionsprodukte. a) Alles bleibt gelöst (der in einzelnen Fällen auftretende Farbenwechsel zeigt, dass partielle Wechselzersetzung eingetreten ist). — b) Es entsteht ein Niederschlag, welcher das Hydrat der abgeschiedenen Säure ist, (Kieselsäure, deren Löslichkeit beim Vorhandensein hinreichend grosser Wassermengen; Gelatinieren der Lösung [kolloidaler Zustand], allmähliches Eintrocknen unter Anhydrobildung und Volumenabnahme; Entstehung der Kieselsäuremineralien. Verwertung für die Lehre von der Verwitterung der Silikate. — c) Es entsteht ein Niederschlag, welcher das neue Salz ist (bei der Zersetzung von löslichen Bariumsalzen durch Schwefelsäure und von löslichen Silbersalzen durch Salzsäure; Unlöslichkeit dieser Niederschläge, Benutzung der Reaktion zum Nachweis der Metalle Barium und Silber und umgekehrt der beiden Säuren durch Bariumchlorid und Silbernitrat in höchst verdünnten Lösungen, wie Brunnenwasser. Verwertung für die qualitative chemische Analyse). — d) Die abgeschiedene Säure entweicht als Gas (Zersetzung der Karbonate unter Entwicklung von Kohlensäure, der Chloride z. B. Kochsalz durch Schwefelsäure, Salzsäurefabrikation; ebenso der Bromide, Jodide und Fluoride. Anwendung zur Darstellung von Brom-, Jod- und Fluorwasserstoff; Benutzung des letzteren als Gas oder in wässeriger Lösung, zum Aetzen von Glas). — 4. Durch Salze. Wechselzersetzung unter Austausch von Metall gegen Metall. (Die Zersetzung ist nur partiell, wenn die neu entstandenen Salze löslich sind; sie ist vollständig, wenn eins derselben unlöslich ist; Benutzung zu Fällungsanalysen in der Massanalyse zur volumetrischen Be-

[1]) Methodischer Lehrgang S. 96 u. 97.

stimmung des Chlors in Chloriden, des Silbers in seinen löslichen Salzen etc.[1]) — 5. Durch Metalle und 6. durch Elektrizität (Spannungsreihe). Benutzung zur Galvanostegie, Galvanoplastik und Metallurgie. — 7. Durch das Licht (Photographie).

Durch diese Versuche ist das Verhalten der Salze allseitig festgestellt. Theoretisch hat sich ergeben, dass sowohl ihre Bildung als auch ihre Zersetzung, sei es durch Substitution, sei es durch Wechselzersetzung immer nach demselben Schema erfolgt: Austausch von Metall gegen Wasserstoff oder gegen Metall, oder was dasselbe ist, von Säurerest gegen Wasserrest oder gegen einen anderen Säurerest. Bezeichen wir mit M bezw. M' zwei Metalle und mit $(\bar{A}c)$ bezw. $(\bar{A}c)'$ zwei Säurereste, so lassen sich für diese Reaktionen folgende allgemeine Gleichungen, bei denen die Wertigkeit der Metalle und der Säurereste unbeachtet bleibt, aufstellen:

$$\begin{aligned}
M(OH) + H(\bar{A}c) &= M(\bar{A}c) + H(OH) \\
M + H(\bar{A}c) &= M(\bar{A}c) + H \\
M(\bar{A}c) + M'(OH) &= M'(\bar{A}c) + M(OH) \\
M(\bar{A}c) + H(\bar{A}c)' &= M(\bar{A}c)' + H(\bar{A}c) \\
M(\bar{A}c) + M'(\bar{A}c)' &= M'(\bar{A}c) + M(\bar{A}c)' \\
M' + M(\bar{A}c) &= M'(\bar{A}c) + M \\
M(\bar{A}c) + \text{Elektr.} &= M + (\bar{A}c)
\end{aligned}$$

Diese Gleichartigkeit der Reaktion beherrscht die ganze Lehre von der Bildung und Zersetzung der Salze. Sie bildet den methodischen Mittelpunkt, um den sich der gleichartige Stoff konzentrisch gruppiert. Von hervorragender theoretischer Wichtigkeit ist dabei das bei allen diesen Reaktionen sich immer wiederholende Intaktbleiben der Reste, sowohl des Wasserrestes als auch des Säurerestes, also das Verbundenbleiben eines aus zwei verschiedenen Elementen bestehenden Atomkomplexes während der Zersetzung. Dieser innere Vorgang, obgleich sinnlich in keiner Weise wahrnehmbar, tritt doch bei allen Reaktionen mit solcher Deutlichkeit und Bestimmtheit hervor, dass kein Zweifel über die wahre Natur der Reaktion übrig bleiben kann. Er bildet den Übergang zu den auf der nächsten Stufe zu besprechenden Reaktionen, bei denen es sich zeigen wird, dass die Reste nicht mehr intakt bleiben.

Es schliesst sich nun hieran ein Kapitel von mehr praktischer Bedeutung, welches eine genauere Kenntnis der für das Leben der Organismen, für den Haushalt und für die Industrie wichtigsten Salze zu übermitteln bestimmt ist. Die hier zu gebenden Darbietungen und Auseinandersetzungen sind wesentlich technischer, agrikulturchemischer, z. T. medizinischer und nationalökonomischer Natur. Sie umfassen das natürliche Vorkommen, die Gewinnung und die Fabrikation der für die chemische Verwertung wichtigsten anorganischen Naturprodukte und gewähren einen Einblick in das Getriebe der chemischen Industrie, welche die Ausnützung ihrer Produkte für Bergbau, Hüttenwesen, Landwirtschaft, Technik und Architektur zum Zwecke hat. Der Umfang und die Ausdehnung, in welcher dieses

[1]) Methodischer Lehrgang S. 122—126.

Kapitel, überhaupt die ganze Lehre von den Salzen, in jeder einzelnen Schule zu behandeln ist, hängt lediglich von dem Ziel derselben und von der Zeit, die ihr für den Unterricht gewährt ist, ab. Gerade dieser dritte Abschnitt meines Lehrganges verträgt am besten einerseits, wenn sie nötig sind, wesentliche Kürzungen, gestattet aber auch andererseits jede dem Lehrer rätlich scheinende Erweiterung nach allen den obengenannten Richtungen. Bei einer Schule, die über zwei, vielleicht sogar drei Unterrichtsjahre zu verfügen hat, kann ihm leicht eine Ausdehnung auf 30 bis 40 Lektionen gewährt werden; dass er sich aber auch sehr bedeutend reduzieren lässt, ohne dem methodischen Lehrgang irgend welchen Eintrag zu thun, zeigt die Behandlung, welche ich dem Abschnitt Salze in meinem „Leitfaden“ etc. gegeben habe, wo der ganze reiche Stoff in etwa 10 bis 12 Lektionen behandelt ist.

Mineralogie. — Eine genügende Kenntnis der Mineralien, soweit sie die Schule bieten kann, ist nur zu erreichen, wenn sie auf chemischer Grundlage aufgebaut wird. Eine blosse Beschreibung derselben nach Krystallform, Aussehen und Habitus hat nur geringen Wert. Deshalb wird in den meisten Lehrplänen eine Behandlung der Mineralogie mit Recht beim chemischen Unterricht verlangt, selbst wenn sie auf einer früheren Unterrichtsstufe als selbständiger Lehrgegenstand bereits aufgetreten ist. Der vorliegende Lehrgang bietet hierzu mannigfache Gelegenheit. Schon im ersten Abschnitt sind bei den Metallen diejenigen Mineralien zu nennen, aus denen jene zumeist gewonnen werden. Bei den Oxyden, Sulfiden und Haloiden treten mehrere derselben zum zweitenmal auf, unter Bekanntgebung ihrer chemischen Zusammensetzung und immer unter Vorzeigung der betreffenden Spezies in natura. Bei den Reduktionen der Metalle aus den Erzen wird das chemische Verhalten der letzteren in den technischen Prozessen zu besprechen sein und bei den Umwandlungen der Sulfide in Oxyde durch Rösten gelangt die vorbereitende Behandlung derselben für die darauffolgenden metallurgischen Operationen zur Kenntnis. Reichere Gelegenheit zur Erweiterung der mineralogischen Kenntnisse gewährt der Abschnitt von den Salzen, namentlich in dem letzten Kapitel, welches von den „wichtigsten Salzen“ handelt. Hier ist es besonders die grosse Klasse der weitverbreiteten Silikate als Einzelmineralien und als Gemengteile der Gesteine, welche einer eingehenden Besprechung zu unterwerfen ist: ihre Wichtigkeit als Bestandteile der festen Erdrinde, ihre Verwitterung unter dem Einfluss der Atmosphärilien, die dadurch erfolgende Zertrümmerung der Gesteine und die Bildung des Schwemmlandes, ihre Bedeutung für die Fruchtbarkeit des Ackerbodens und ihre Verwertung in der chemischen Industrie.

Alles dies kann jetzt unter Zugrundelegung der chemischen Zusammensetzung durch Formeln gelehrt, und schliesslich eine systematische Zusammenstellung der Mineralien und Gesteine nach ihrer chemischen Natur gegeben und dadurch die Kenntnisse in der Mineralogie und Geologie zum Abschluss gebracht werden. Wesentlich erleichtert und ge-

fördert wird die gleichzeitige Behandlung der Mineralogie und Chemie in dem hier skizzierten Lehrgang dadurch, dass die durch das Aufsteigen vom Einfachen zum Zusammengesetzteren gebildeten Gruppen chemischer Körper: — Elemente (Metalle und Metalloide), binäre Verbindungen (Oxyde, Sulfide und Haloide) und Salze (Sulfate, Karbonate, Nitrate, Phosphate und Arsenate, Borate, Aluminate, Zinkate, Plumbate, Chromite, Ferrite, Silikate) — genau mit denen übereinstimmen, welche auch in der Mineralogie der chemischen Klassifikation der Mineralien zu Grunde gelegt werden, so dass die Vereinigung beider Disziplinen hier in der ungezwungensten Weise erfolgen kann.

Vierte Stufe.

Partielle Reduktionen, Spaltung im Radikal (Rest).

Rationelle Formeln.

Die vierte Stufe bezeichnet einen wesentlichen Fortschritt im Erfassen der chemischen Reaktionen gegen die früheren. Auf ihr eröffnet sich dem geistigen Auge des Schülers ein ganz neues Gesichtsfeld. Denn während auf der dritten Stufe trotz der grossen Zahl der gewonnenen Erfahrungen über Bildung und Zersetzung der Salze alle stofflichen Umwandlungen immer nur nach Massgabe einer und derselben Reaktion — Austausch von Metall gegen Wasserstoff oder gegen Metall, oder, was dasselbe ist, von Rest gegen Rest — erfolgten, wobei die Reste immer intakt blieben, gelangen jetzt tiefer greifende Zersetzungen, welche sich nicht mehr als blosse Wechselzersetzungen deuten lassen, zur Anschauung des Schülers und fordern ein verschärftes Nachdenken desselben heraus. Seine chemischen Erfahrungen sind aber allmählich soweit gediehen, dass er sich jetzt, unter Führung des Lehrers, fähig erweisen wird, tiefer in den Mechanismus der chemischen Vorgänge hineinzuschauen, als dies bis jetzt von ihm verlangt worden ist. Es handelt sich nämlich auf dieser Unterrichtsstufe um die Überführung höherer Oxyde und Chloride in niedere, und umgekehrt, also um partielle Oxydationen, Chlorierungen und Reduktionen, welche sich nicht mehr bloss durch die Übertragung gewisser intaktbleibender Atomgruppen aus einer Verbindung in die andere, sondern nur durch eine tiefer gehende Spaltung derselben erklären lassen.

Soll z. B. die durch den Versuch vorgeführte Bildung von schwefliger Säure bei der Einwirkung von heisser konzentrierter Schwefelsäure auf Kupfer neben Kupfervitriol erklärt werden, so ist einleuchtend, dass dies keine blosse Wechselzersetzung mehr sein kann, aber es ist unschwer einzusehen, dass hier zwei verschiedene chemische Prozesse nebeneinander herlaufen müssen: 1. Wegen der Bildung von Kupfervitriol: die Zersetzung der Säure nach dem gewöhnlichen Schema unter Übertragung des Säurerestes SO_4:

$$1.\ H_2SO_4 + Cu(SO_4) + H_2,$$

wobei letzterer (wie früher) intakt bleibt und eigentlich zwei Atome Wasserstoff entwickelt werden müssten; und 2. wegen des Auftretens von schwefliger Säure: die Spaltung des Restes eines zweiten Moleküls

$H_2(SO_4)$ in SO_2 und O_2H_2, wobei das eine der beiden abgespaltenen Atome O mit H_2 verbunden bleibt, während das andere Atom O eigentlich im freien Zustande auftreten müsste:

$$2.\ H_2(SO_4) = SO_2 + OH_2 + O.$$

Da aber, wie der Versuch zeigt, weder H der ersten, noch O der zweiten Reacktion frei wird, bleibt nur die Annahme übrig, dass sich die H_2 der ersten Reaktion und der O der zweiten im Entstehungszustande mit einander verbunden haben müssen, und dass man unter Berücksichtigung dieses Umstandes durch Addition der beiden Geichungen 1 und 2 den wahren Vorgang:

$$2H_2SO_4 + Cu = CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$$

erhält. Die tiefergreifende Zersetzung der Schwefelsäure unter Spaltung des Restes SO_4 (wobei aber immer noch ein Bruchteil desselben, das „Radikal" SO_2, seinen Zusammenhang behält) erklärt sich also in befriedigender Weise durch das geichzeitige Nebeneinandergehen zweier Reaktionen, wovon allerdings durch direkte Anschauung absolut nichts wahrgenommen werken kann. Gleichwohl kann nicht der geringste Zweifel an der Richtigkeit der Schlussfolgerung bestehen, da das Auftreten der Reaktionsprodukte SO_2 und $Cu(SO_4)$ in keiner Weise anders gedeutet werden kann. Hieraus ergiebt sich eine verschiedene Funktion der Sauerstoffatome im Reste SO_4: die zwei O, welche auch nach der Zersetzung noch mit S ihren Zusammenhang bewahren, und als SO_2 austreten, müssen im Schwefelsäuremolekül mit eben diesem S inniger verbunden sein (sie gehören zum Radikal der Schwefelsäure) als die zwei anderen, welche während der Reaktion abgespalten werden (extraradikaler Sauerstoff) und hieraus ergiebt sich die Berechtigung der „rationellen" Formel für die Schwefelsäure: $SO_2.O_2.H_2$ oder strukturgemäss $S{<}^{O-O-H}_{O-O-H}$, welche mit den Thatsachen insofern im vollen Einklang steht, als bei einem leichteren Angriff (Zersetzung der verdünnten Säure bei gewöhnlicher Temperatur durch Eisen oder Zink) nur die zwei (äusseren) H-Atome abgespalten und durch Metall ersetzt werden, während bei einem verstärkten Angriffe (Zersetzung der konzentrierten Säure durch Metall bei höherer Temperatur) auch der (im Innern des Moleküls stehende) extraradikale Sauerstoff weichen muss und nur das Radikal noch übrig bleibt.

Durch Verallgemeinerung der Reaktion nach Analogie, erläutert durch Versuche mit anderen Metallen (Blei, Quecksilber, Silber), erkennt der Schüler, dass nur die beiden edlen Metalle Gold und Platin dem Angriff der heissen konzentrierten Schwefelsäure widerstehen und hieraus ergiebt sich die praktische Anwendung des Prozesses zur Scheidung sehr kleiner Mengen Gold und Silber (Affinerie).

Verwickelter, aber deshalb nicht minder klar verständlich erscheint die partielle Reduktion oder der successive „Abbau" der Salpetersäure. Diese bietet ein ungleich reicheres Material zur Auffindung ihrer Konstitutionsformel (Struktur) dar, als die Schwefelsäure. Zuerst führt die pyrogene Zersetzung des Bleinitrats, welches, wie ein früherer Versuch bewiesen hat, beim Erhitzen in Bleioxyd und Salpetersäure-

anhydrid (Stickstoffpentoxyd) zersetzt wird, zu dem Resultat, dass letzteres bei der Zersetzungstemperatur gleich weiter in Stickstoffdioxyd und freien Sauerstoff gespalten wird: $N_2O_5 = 2\,NO_2 + O$, woraus sich ohne weiteres die Struktur des Anhydrids $= NO_2.O.NO_2$ ergiebt (NO_2 Salpetersäureradikal und O extraradikaler Sauerstoff). — Weiter zeigt die Einwirkung der wässerigen Salpetersäure auf Kupfer neben der Bildung von Kupfernitrat das Auftreten von freiem Stickoxyd, NO, welcher Prozess sich ohne weitere Schwierigkeiten stöchiometrisch dahin deuten lässt, dass auch hier wie bei der Zersetzung der heissen konzentrierten Schwefelsäure durch Kupfer zwei Prozesse nebeneinander laufen: bei dem einen werden 6 Moleküle Salpetersäurehydrat verbraucht, wodurch 3 Atome Kupfernitrat gebildet und 6 Atome freier Wasserstoff abgeschieden werden; bei dem anderen werden 2 Moleküle Salpetersäurehydrat direkt in Stickoxyd, Wasser und 3 Atome freien Sauerstoff zerlegt. Die 6 H treten dann mit den 3 O im Entstehungszustand sofort zu Wasser zusammen, weshalb ausser NO kein anderes Gas entwickelt wird. Durch Addition der für diese Einzelvorgänge aufzustellenden Partialgleichungen (1), (2) und (3)

$$3\,Cu + 6\,H(NO_3) = 3\,Cu(NO_3)_2 + 3\,H_2 \quad \ldots \quad (1)$$
$$2\,H(NO_3) = 2\,NO + H_2O + O_3 \quad \ldots \quad (2)$$
$$3\,H_2 + O_3 = 3\,H_2O \quad \ldots \quad (3)$$
$$\overline{3\,Cu + 8\,H(NO_3) = 3\,Cu(NO_3)_2 + 2\,NO_2 + 4\,H_2O}$$

gelangt man schliesslich zur Formulierung der Gesamtreaktion, bei welcher eigentlich drei einzelne Reaktionen nebeneinander herlaufen, von denen aber der Beobachter sinnlich nichts wahrzunehmen vermag.

Während alle diese Resultate auf induktivem Wege gewonnen wurden, ergibt die Einwirkung der Salpetersäure auf andere Metalle auf deduktivem Wege, dass ihr Verhalten zu letzteren im allgemeinen ähnlich (wenn auch nicht ganz in derselben Weise) verläuft: d. h. dass alle unedeln Metalle und auch das Silber von ihr gelöst (oder wenigstens angegriffen) werden; nur Gold und Platin bleiben unverändert, in der Kälte wie in der Wärme: Anwendung dieses Verhaltens zur Scheidung grösserer Mengen Gold von Silber (Goldscheidung durch die Quart oder Quartation; Scheidewasser).

Weitere Versuche schliessen sich an, welche hier nur kurz Erwähnung finden mögen: die direkte Oxydation des bei der Auflösung von Kupfer in Salpetersäure entwickelten Stickoxyds zu Stickstoffdioxyd (rote Dämpfe), durch den freien Sauerstoff der Luft, das anscheinende Verschwinden der roten Dämpfe bei Berührung mit Wasser unter allmählichem Zuleiten von Sauerstoff, welches auf der gleichzeitigen Bildung von Salpetersäure und salpetriger Säure, die beide in Wasser gelöst bleiben, beruht (Beweis mit Indigolösung und Jodkaliumstärkepapier), die weitere Oxydation der gelösten salpetrigen Säure zu Salpetersäure unter Wiederentwicklung von NO, die Wechselwirkung von NO, freiem O, SO_2 und Wasser (Anwendung dieser Reaktion zur Erklärung des Bleikammerprozesses), alles dies lässt sich auf Grund der bisherigen

Erfahrungen und an der Hand geeigneter Versuche, so verwickelt die Erscheinungen auch sind, dem Schüler auf dem Standpunkt, den er bereits gewonnen hat, mit Leichtigkeit zum Verständnis bringen.[1])

Diese Versuche und die daran sich knüpfenden Denkoperationen gehören unbedingt zu den instruktivsten der anorganischen Chemie und gewähren dem Schüler ein hohes Interesse und eine ungemeine Befriedigung. Denn er fühlt seine Kräfte wachsen, um selbst so verwickelte Erscheinungen, wie sie hier geboten werden, durch korrektes Denken auf Grund klarer, genauer und vollständiger Beobachtungen begreifen zu lernen.

In derselben Weise sind nun weiter zu behandeln: die Oxydationsstufen des Chlors: Chlorsäure (explosive Gemenge), Chlortetroxyd, unterchlorige Säure (Chlorkalk, Bleichflüssigkeiten, Zeug- und Papierbleiche); Oxydationsstufen des Chroms: Chromsäure (oxydierende Wirkung im festen und gelösten Zustande, Chromsäuremischung als depolarisierende Flüssigkeit in den galvanischen Elementen) und Chromoxyd; Oxydationsstufen des Mangans: Manganoxydul, Manganoxyd, Mangansuperoxyd, Mangansäure und Uebermangansäure (Entwicklung von Sauerstoff aus Braunstein durch Glühen und unter Mitwirkung von Schwefelsäure, Darstellung von Chlor aus Salzsäure und Braunstein oder aus Kochsalz, Schwefelsäure und Braunstein, Darstellung von Mangansäure und Uebermangansäure und Benutzung der letzteren zur Maſsanalyse); Bariumsuperoxyd, Wasserstoffsuperoxyd und Ozon.[2])

Man wird nicht in Abrede stellen können, dass, wenn man die zahlreichen und mannigfaltigen, mehr oder weniger verwickelten Reaktionen dieser vierten Unterrichtsstufe dem Schüler in der hier gewählten Reihenfolge und Behandlungsweise systematisch vorführt, und zwar immer unter Abwechslung von induktiver oder analytischer Vorbesprechung, Versuchen und Reflexionen, dass es dann, sage ich, notwendig gelingen muss, einen vollständigen Einblick in den Mechanismus dieser in einzelnen Fällen sehr komplizierten chemischen Vorgänge zu erzielen und zwar immer unter Mitwirkung des Schülers, indem er zu eignem Denken angeregt wird. Das Gleichartige, wodurch die Erscheinungen dieses Abschnitts logisch miteinander verknüpft sind, liegt, wie mehrfach erwähnt wurde, darin, dass die Resultate fast niemals durch eine einzige einfache Reaktion, sondern meist nur durch das Ineinandergreifen mehrerer zu erklären sind, dass es aber trotzdem gelingt, die einzelnen Vorgänge auseinander zu halten und schliesslich zu einem Ganzen zu verbinden.

Diese geistigen Entwicklungen bilden in formaler Hinsicht einen Abschluss der Vorschule des — wenn ich mich so ausdrücken darf — chemischen Denkens und eine Vorbereitung für weiter gehende Studien in der organischen Chemie, für welche schon zahlreiche Begriffe, die erst dort ihre volle Verwertung finden, festgelegt sind. — Dass aber auch in materieller Hinsicht dieser Abschnitt erheblich zur Erweiterung der positiven Kenntnisse beiträgt, zeigt die obige Aufzählung der vielen Anwendungen, welche die hier theoretisch studierten Reaktionen in zahlreichen Prozessen der chemischen Praxis finden.

---

[1]) Methodischer Lehrgang etc. S. 142-147. | [2]) Methodischer Lehrgang etc. S. 147-178.

Fünfte Stufe.

Wasserstoffverbindungen oder Hydrüre.

Die Hydrüre der Metalloide, durch zahlreiche Analogien verknüpft, bilden eine geschlossene Gruppe von Verbindungen, welche passend an den Schluss der anorganischen Chemie gesetzt werden, weil sie in ungezwungener Weise zu der organischen überleiten. Zwar sind einige derselben (Wasser, Schwefelwasserstoff und Haloidsäuren) schon früher zu wiederholten malen aufgetreten, doch giebt es mehrere Gesichtspunkte, die eine wiederholte Darstellung derselben rechtfertigen. 1. Sie stehen abseits der früher betrachteten Gruppen binärer Metallverbindungen: Oxyde, Sulfide und Haloide, weil ihr gemeinsamer Bestandteil, der Wasserstoff, eine ausgesprochene Verbindungsfähigkeit nur zu den Metalloiden besitzt und mit denselben wohl charakterisierte beständige Verbindungen giebt. 2. Sie sind mit ganz vereinzelten Ausnahmen gasförmige Körper. 3. Sie zeigen als solche die dem Avogadro'schen Gesetz entsprechende charakteristische Kondensation auf zwei Volume, was sich mit Hilfe der Hoffmann'schen Apparate und der von diesem angegebenen Versuche, oder, wenn Mittel zur Verfügung stehen, durch Zersetzung von HJ, H_2S, H_3P und H_4C mittelst des elektrischen Lichtbogens nach Lepsius demonstrieren lässt. Hierdurch kann zugleich eine anschauliche Darstellung der Valenz gegeben werden, da sich zeigt, dass im Chlor- und Jodwasserstoff 1 Atom H, im Schwefelwasserstoff und im Wasser 2 Atome H, im Phosphorwasserstoff und im Ammoniak 3 Atome H und im Methan 4 Atome H mit je 1 Atom des betreffenden anderen Elementes verbunden sind, d. h. dass die Elemente der Halogengruppe einwertig, die der Sauerstoffgruppe zweiwertig, die der Stickstoffgruppe dreiwertig und die der Kohlenstoffgruppe vierwertig sind.

Ausser diesen theoretischen Erörterungen, welche sich bei den einzelnen Hydrüren regelmässig wiederholen, bietet dieser letzte Abschnitt in materieller Hinsicht noch mancherlei Neues, welches im folgenden andeutungsweise zusammengestellt werden soll.

1. Hydrüre der Halogene. — Den vier bekannten Haloidsäuren schliesst sich hier wegen seines analogen Verhaltens den basischen Oxyden gegenüber der Cyanwasserstoff (Blausäure) an, dessen wichtigste Metallverbindungen, Cyanide, Doppelcyanide, zu besprechen sind.

2. Hydrüre der Sauerstoffgruppe. — Beim Schwefelwasserstoff, welcher früher nur als Wasserstoffsulfid kurze Erwähnung finden konnte, sind zu erörtern:

a) sein Verhalten zu Sauerstoff und Halogenen: rasche Verbrennung zu schwefliger Säure und Wasser, langsame Oxydation von Schwefelwasserstoffwasser an der Luft unter Abscheidung von Schwefel, Verhalten zu den Halogenen, Chlor, Brom und Jod, unter Bildung der entsprechenden Haloidsäuren mit Abscheidung von freiem Schwefel. — b) Reduktion von Schwefelwasserstoff ohne Schwefelung: Wechselwirkung zwischen schwefliger Säure und Schwefelwasserstoff nach der Formel $SO_2 + 2H_2S = 2H_2O + S_2$; Einwirkung auf Lösungen von Eisenchlorid, Chromsäure und Uebermangansäure in salzsaurer Lösung, welche dabei zu Eisenchlorür, Manganchlorür und Chromchlorid unter Abscheidung von Schwefel reduziert werden. — c) Reduktion unter gleichzeitiger Schwefelung in alkalischer Lösung: Einwirkung auf die Salze von Eisen, Zink, Mangan, Kobalt, Nickel und Uran, nach Zusatz von Ammoniak unter Bildung der entsprechenden Sulfide als Niederschlag, welche in saurer Flüssigkeit unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff wieder löslich sind. — d) Reduktion mit gleichzeitiger Schwefelung in saurer Lösung: Einwirkung auf Lösungen von Zinnchlorür, Zinnchlorid, Platinchlorid, Goldchlorid, Silbernitrat, Bleinitrat, Quecksilberchlorid und Kupfersulfat, unter Bildung der

entsprechenden Sulfide als Niederschlag, welche in saurer Flüssigkeit unlöslich sind. — e) Einwirkung auf die löslichen Salze der Kalium-, Magnesium- und Calciumgruppe, welche dabei unverändert bleiben. — f) Einwirkung auf die Hydrate der Alkalien und alkalischen Erden: Verwandlung derselben in die entsprechenden Sulfide (Calciumsulfid, Kaliumsulfid und Ammoniumsulfid oder Schwefelammonium). — g) Anwendung des Schwefelwasserstoffs und des Schwefelammoniums in der chemischen Analyse: tabellarische Zusammenstellung der durch die Versuche c bis f erhaltenen Resultate, wobei sich die Metalle in die bekannten analytischen Gruppen ordnen. (Vorbereitung für die analytische Chemie.)

3. Hydrüre der Stickstoffgruppe. a) Ammoniak. Verbrennung desselben in Sauerstoff mit Flamme, langsame Oxydation eines Gemenges von Sauerstoff und Ammoniak in Berührung mit erwärmtem Platin unter Bildung von salpetriger Säure, Entstehung von Ammoniak durch Reduktion von freier Salpetersäure durch nascierenden Wasserstoff (Einwirkung eines passenden Gemenges von Schwefelsäure und Salpetersäure auf Zink) und von Nitraten in alkalischer Lösung durch Zink, Bildung von Ammoniak bei der Zersetzung stickstoffhaltiger organischer Substanzen bei der trockenen Destillation von tierischen Abfällen und von Steinkohlen. Direkte Verbindung des Ammoniaks mit Haloidsäuren unter beträchtlicher Wärmeentwicklung; metallische Natur des Ammoniums, dargethan durch Bildung von Ammoniumamalgam durch Einwirkung von Natriumamalgam auf Salmiaklösung. — b) Phosphorwasserstoff. Darstellung des gasförmigen Phosphorwasserstoffs durch Erwärmen von Kalilösung mit Phosphor; seine Selbstentzündlichkeit. Bildung durch Einwirkung von Phosphorcalcium auf Wasser. — c) Arsenwasserstoff. Die Darstellung des reinen Gases aus Arsen, Zink und verdünnter Schwefelsäure ist wegen der Giftigkeit desselben nur theoretisch zu erörtern. Darstellung und Nachweis desselben im Marsh'schen Apparat. — d) Antimonwasserstoff. Darstellung und Nachweis im Marsh'schen Apparat.

4. Hydrüre der Kohlenstoffgruppe. Es kommt hier nur das Methan und das Aethylen zur Besprechnng, woran sich die Darstellung des Leuchtgases aus Steinkohlen, Holz, Oel oder Harz anschliesst.

Hiermit ist der direkte Übergang zur organischen Chemie gewonnen.

Sechste Stufe.

Theoretische Schlussbetrachtungen über Atom- und Molekulargewicht und Atom- und Molekularvolum. Physikalische Chemie.

Die Atomgewichte werden aus den Resultaten der chemischen Analyse berechnet (Beispiele), doch sind diese allein nicht massgebend für ihre endgültige Feststellung. Deshalb haben ihre Werte auch im Laufe der geschichtlichen Entwicklung der Chemie je nach den herrschenden theoretischen Ansichten und zugleich mit ihnen auch die Schreibweise der Formeln zu wiederholten malen Änderungen erlitten (z. B. früher für H = 1, O = 8, C = 6, war zu schreiben: Wasser HO, Sumpfgas CH_2, jetzt für H = 1, O = 16, C = 12: Wasser H_2O und Sumpfgas CH_4; ebenso für Si = 21 und O = 8: Kieselsäure SiO_3, jetzt für Si = 28 und O = 16 : SiO_2). Mehr oder weniger massgebend für die zu treffende Wahl sind im Laufe der Zeit gewesen der Isomorphismus (für feste und krystallinische Verbindungen, besonders für Mineralien) das Gay-Lussac'sche Volumengesetz, die Atomwärme und in der modernen Chemie in erster Linie das Avogadro'sche Gesetz über die gleiche Gröſse aller Gasmoleküle sowohl der Elemente als auch der Verbindungen. Die Molekulargrösse ist bei dem gegenwärtigen Entwicklungszustand der Chemie das allein Massgebende für die Feststellung der Formeln; die Formeln der modernen Chemie sind Molekularformeln und aus

ihnen berechnet sich, wie früher in der Stöchiometrie gezeigt worden ist, ohne weiteres das spezifische Gewicht der Gase und ebenso können sie dazu dienen, um aus dem absoluten Gewicht derselben das Volum und umgekehrt dieses aus jenem zu berechnen.

Die Feststellung der Molekulargrösse ist deshalb eine der wichtigsten Aufgaben der Chemie. Sie gelingt bei dampfförmig darzustellenden Verbindungen ohne weiteres durch Bestimmung der Dampfdichte der betreffenden Verbindungen oder, wenn diese selbst nicht flüchtig sind, durch Bestimmung der Dampfdichte verwandter Verbindungen, welche sich verflüchtigen lassen, und Übertragung der gewonnenen Resultate nach Analogie auf die nicht flüchtigen Verbindungen (z. B. für das Eisenchlorid wurde durch Bestimmung seiner Dampfdichte die Formel: $FeCl_3$ und daraus das Atomgewicht Fe = 56 abgeleitet und mit Hilfe dieser Zahl die Formel der übrigen nichtflüchtigen Eisenverbindungen festgestellt).

Als weitere Hilfsmittel sind zu besprechen: die Bestimmung der Molekulargrösse 1. aus der Erniedrigung des Gefrierpunktes des Lösungsmittels, durch Auflösen einer bestimmten Menge Substanz (für Salze bereits früher besprochen: Salzlösungen haben einen niedrigeren Gefrierpunkt als Wasser) und 2. aus der Erhöhung des Siedepunktes (Salzlösungen haben einen höheren Siedepunkt als Wasser).

Je nach der Stellung der Schule und der Verstandesreife der Schüler dürften hieran noch Erörterungen über einige der neuesten Errungenschaften auf dem Gebiete der physikalischen Chemie, z. B. Konstitution der Lösungen, elektrische Leitfähigkeit, osmotischer Druck, Dissoziationstheorie etc. anzuschliessen sein, was dem Ermessen des Lehrers anheim zu geben ist.

Die vorstehende Analyse lässt erkennen, in welcher Form und wie weit der Lehrgang den oben (S. 11—13) aufgestellten Prinzipien gerecht wird. Auf Punkt 1—3 ist bereits im Text mehrfach Bezug genommen worden. Was die übrigen anbelangt, so werden noch folgende Bemerkungen hier am Platze sein:

Nach Punkt 4 (S. 12) bildet die Reaktion den Einteilungsgrund für den ganzen Lehrgang: sie ist die Richtschnur und das Mafs für den Fortschritt. Ihr haben sich die Stoffe unterzuordnen. Selbstverständlich ist mit den einfachsten Reaktionen zu beginnen. — Der erste Abschnitt (erste Unterrichtsstufe) handelt dementsprechend nur von den Additionen zweier Elemente: direkte Bildung von Oxyden, Sulfiden und Haloiden, als den wichtigsten binären Verbindungen der anorganischen Chemie. Die Art ihrer Entstehung aus den Elementen ist nach den Ergebnissen der Versuche keinem Zweifel unterworfen, da der Schüler die beiden Elemente, welche angewandt werden, verschwinden und die Verbindung dafür auftreten sieht. Der Schluss, der zu dieser Erkenntnis führt, beruht auf unantastbarer experimenteller Grundlage. —

Der zweite Abschnitt (zweite Unterrichtsstufe) leitet durch Hinzutritt eines dritten Elements zu den Substitutionen über, welche zuerst an den Reduktionen erläutert werden und zur Wiedergewinnung der Elemente aus ihren (früher dargestellten) binären Verbindungen führen. Im Anschluss hieran folgen die doppelten Additionen (Einwirkungen eines Elements auf binäre Verbindungen unter Entstehung zweier neuer Verbindungen gleicher Art) und die Wechselzersetzungen binärer Verbindungen, wobei ebenfalls nur binäre Verbindungen und zwar durch wechselseitigen Austausch zweier Elemente entstehen. Auch diese Reaktionen sind nach dem Vorausgegangenen durchaus anschaulich, denn die Schlussfolgerungen, die zur Erkenntnis der dabei stattfindenden chemischen Vorgänge führen, ruhen, obwohl jetzt drei, ja selbst vier Elemente in Wechselwirkung treten, gleichfalls auf unantastbarer experimenteller Grundlage. — Der dritte Abschnitt (dritte Unterrichtsstufe) handelt von der Entstehung und Wechselwirkung ternärer Verbindungen (Hydrate und Salze), wobei als weiterer Fortschritt die Thatsache festgestellt wird, dass bei den Wechselzersetzungen dieser Art von Verbindungen gewisse Atomengruppen (Reste) während der Reaktion intakt bleiben und von der einen Verbindung auf die andere übertragen werden, gerade wie die Elemente bei den Wechselzersetzungen binärer Verbindungen. Nach allem Vorhergegangenen ist diese Schlussfolgerung aus den Ergebnissen der Versuche ebenso unzweifelhaft wie alle früheren. — Der vierte Abschnitt (vierte Unterrichtsstufe), welcher von der Zersetzung (Spaltung) der Reste handelt, führt zu Reaktionen, die sich nicht mehr auf einfache Additionen, Substitutionen und Wechselzersetzungen zurückführen lassen, sondern nur dadurch erklärt werden können, dass mehrere Reaktionen dieser Art gleichzeitig nebeneinander verlaufen. Diese durch geschickte Analyse der komplizierten Vorgänge herauszufinden und dadurch das Endresultat klar zu stellen, ist Aufgabe des Unterrichts. Ihre Lösung ist auf Grund aller Erfahrungen, die durch den bisherigen Unterricht gesammelt worden sind, in allen Fällen leicht möglich, wie sich aus den auf S. 34—37 erörterten Beispielen ergiebt, und kann von den Schülern unter Führung des Lehrers (ja selbst ohne diese) unschwer gefunden werden. Wollte man dagegen solche komplizierteren Vorgänge auf einer früheren Unterrichtsstufe, wo es noch an den nötigen Erfahrungen über die einfacheren Reaktionen fehlt, aus denen sich jene zusammensetzen, zu erklären versuchen, so könnte dies nur unter Vorwegnahme einer Menge unbekannter Dinge geschehen, die der Lehrer gezwungen wäre, an der Tafel durch Buchstaben und Striche zu erläutern, was keinen pädagogischen Wert hat. Es ist ein Hauptfehler der sogenannten „systematischen“ Methode, dass diese, ohne sich sonderliche Skrupel zu machen, in den meisten Fällen so verfährt (siehe oben S. 6).

Nach Punkt 5 (S. 12) ist bei diesem Unterrichtsgange eine völlig erschöpfende Behandlung eines und desselben chemischen Stoffes nur dadurch möglich, dass er zu verschiedenen Zeiten und zu wiederholten malen auftritt, so dass erst allmählich ein Bild seines ganzen

chemischen Verhaltens gewonnen wird. So tritt z. B. das Blei zuerst nur als Metall (Element) auf, später in seinem Verhalten zu Sauerstoff, dann zu Schwefel und noch später zu den Halogenen. Auf einer höheren Stufe ist die Wechselwirkung seines Oxyds, bezw. Sulfids mit Schwefel, bezw. Sauerstoff und später mit Schwefelwasserstoff, bezw. Chlorwasserstoff auf trocknem Wege zu zeigen. Abermals später wird es aus seinen binären Verbindungen durch Reduktion wieder gewonnen. Weiterhin tritt es als Hydrat auf und giebt mit Säuren Salze, die zuerst gebildet dann durch Erhitzen zersetzt, durch Wechselwirkung mit Basen, Säuren und Salzen verschiedentlich umgewandelt und endlich durch Metalle sowie durch Elektrizität wiederum zu Metall reduziert werden. Auf einer noch höheren Stufe tritt es in Wechselwirkung mit heisser konzentrierter Schwefelsäure und Salpetersäure, wobei letztere eine tiefer greifende Spaltung erleiden. Endlich erscheinen seine Salze nochmals im Kreise aller übrigen Metallsalze in ihrem Verhalten zu Schwefelwasserstoff in wässeriger Lösung.

Der „systematische" Unterricht, welcher bestrebt ist, alle diese einfacheren und verwickelteren Reaktionen unter der Rubrik „Blei" gleich auf einmal abzumachen, erachtet jene Art der Behandlung als ein Zerreissen des Stoffes und findet sie aus diesem Grunde ungehörig. Aber er zerreisst ja den Stoff (nämlich den Unterrichtsstoff) ebenfalls, nur in anderer Weise, und es kommt nur darauf an, was man als zusammengehörig betrachtet und welcher Art von Zusammengehörigkeit man den Vorzug giebt. Für ein Kompendium der Chemie, welches als Repetitorium oder als Nachschlagebuch zu dienen hat, mag eine Ordnung nach den Elementen und Unterordnung der dazu gehörigen Verbindungen vorzuziehen sein, weil sie das Nachschlagen und Auffinden erleichtert. Für einen nach pädagogischen Grundsätzen bearbeiteten Lehrgang aber hat diese Art der Zusammenstellung, weil sie mit den mehrfach erwähnten Übelständen behaftet ist, offenbar nur einen untergeordneten Wert und wird durch die auf methodischem Wege gewonnene Zusammengehörigkeit des chemischen Verhaltens vielfach aufgewogen. Dazu kommt, dass wie in

Punkt 6 (S. 13) hervorgehoben ist, durch fortwährend wiederholtes Zurückgreifen von den höheren Stufen auf die niederen der zeitweilig unterbrochene Zusammenhang der zusammengehörigen Stoffe wiedergewonnen wird, so dass sich das Neue dem Alten regelrecht anlagert, dasselbe ergänzt und mit ihm schliesslich zu einem Ganzen verwächst. So bilden die auf der ersten Unterrichtsstufe gewonnenen thatsächlichen Erfahrungen den Mittelpunkt, um welchen sich die der späteren Stufen in konzentrischen Kreisen immer mehr und mehr erweitern, um zuletzt ein Gesamtbild des Urstoffes und seiner sämtlichen Verbindungen zu geben, ganz so wie es der „systematische" Unterricht auf einmal darzubieten sich bemüht. Diese allmähliche Erweiterung des positiven Wissens ist zugleich die geeignetste Form der Repetition.

Nach Punkt 7 (S. 13) wird verlangt, dass der Lehrgang in formaler Hinsicht ein zusammenhängendes Ganze bilde, dessen Teile logisch mit-

einander verbunden sind. Diese Grundforderung der wissenschaftlichen Pädagogik, welche in den meisten anderen Lehrfächern mehr oder weniger vollständig realisiert ist, vermag in der Chemie der „systematische" Unterricht in keiner Weise zu erfüllen. Sein Lehrgebäude setzt sich aus lauter einzelnen Bruchstücken zusammen, welche ohne jedes logische Bindemittel übereinander gehäuft sind. Denn warum nach dem Sauerstoff z. B. der Wasserstoff, dann der Stickstoff mit seinen Verbindungen, dann das Chlor etc. kommen soll, ist der Lehrer beim besten Willen nicht im stande zu begründen. Dieser Grundmangel, welcher sich beim Unterricht am meisten fühlbar macht, ist eine der zwingendsten Veranlassungen gewesen, nach einer besser begründeten Lehrmethode zu suchen, welche dem Denkbedürfnis der Schüler mehr oder weniger entgegenkommt. Die vorstehende Analyse des Lehrgangs zeigt, dass der logische Zusammenhang nirgends zu vermissen ist, und dass es auf diese Weise möglich ist, die allgemeinen Begriffe, Gesetze und Lehren der Chemie unter steter Mitarbeit der Schüler zu entwickeln ohne sie dem Schüler von vornherein darzubieten.

Allerdings kann nicht in Abrede gestellt werden, dass ein solcher Unterricht höhere Anforderungen an den Lehrer stellt, als der „systematische", und dass eine bloss fachwissenschaftliche Durchbildung nicht genügt, um ihn in rechter und fruchtbringender Weise zu erteilen. Aber dies wird niemand für einen Vorwurf erachten, und glücklicherweise fehlt es heute nicht mehr wie vor dreissig Jahren, an Lehrern, die gründliches chemisches Wissen mit einer tüchtigen pädagogischen Bildung in sich vereinen. Denn allerdings dürften nur solche im stande sein, die starken Seiten eines methodischen Lehrgangs richtig herauszufühlen und demgemäss beim Unterricht zweckentsprechend zu verwerten. Die Arbeit freilich ist weniger bequem, aber dafür auch für beide Teile um vieles lohnender: der Lehrer ist nicht auf fortwährendes trockenes Dozieren beschränkt und der Schüler spürt wegen steter Wachhaltung seines Interesses nichts von Ermüdung, die Chemiestunden sind ihm eine wahre geistige Erholung.

In Punkt 8 (S. 13) wird verlangt, dass der Lehrgang auch in materieller Hinsicht ein geschlossenes Ganze bilden soll, welches seinem Gesamtinhalte nach alles umschliesst, was der Lehrplan der Schule vom Schüler verlangt. Dazu stellt Punkt 9 (S. 14) die Anforderung, dass der Lehrgang auch für alle Schulen passen soll, so dass er sich nach Bedürfnis erweitern und verkürzen lässt, ohne an innerem Zusammenhang zu verlieren. Dass letzteres, ohne der Grundidee Abbruch zu thun, möglich ist, beweist die Existenz zweier nach diesem Lehrgang bearbeiteter Lehrbücher (siehe S. 10 Note 1. a und b) — eines grösseren („Grundzüge"), für Oberrealschulen, Realgymnasien und Realschulen etc. mit vier-, drei- oder zweijährigem Kursus und eines kleineren (Leitfaden) für Gymnasien, Bürgerschulen etc. mit einjährigem Kursus — deren materieller Inhalt an Umfang sehr verschieden ist. Beide beweisen ferner, dass alle chemischen Thatsachen, welche die betreffende Schule dem Schüler zu übermitteln hat, innerhalb des methodischen Lehrganges selbst Platz finden und nicht

etwa teilweise in einem zweiten sog. systematischen Teile als Anhang beigegeben zu werden brauchen. Etwaige Erweiterungen oder Verkürzungen, wie sie für jede betreffende Schule erwünscht sein könnten, lassen sich wegen der Einteilung des gesamten Lehrstoffes nach Reaktionen sehr leicht dadurch bewirken, dass man die Zahl der gleichartigen Reaktionen nach Bedarf vermehrt oder vermindert, wofür in jedem einzelnen Falle ohne alle Schwierigkeiten der richtige Platz zu finden ist (siehe oben S. 33).

In welcher Weise der in Punkt 10 aufgestellten Forderung, dass beim Unterricht sowohl die induktive als auch die deduktive Methode in passender Abwechselung zur Anwendung gebracht werden kann, zu genügen ist, wurde in der vorstehenden Analyse des Lehrgangs an verschiedenen Stellen in mehr oder weniger eingehender Weise dargethan, so dass hier füglich darauf verwiesen werden kann.

Es erübrigt nun noch, die Frage zu erörtern, inwieweit sich der im Vorstehenden skizzierte methodische Lehrgang mit den in den verschiedenen deutschen Staaten geltenden Lehrplänen der höheren Schulen verträgt, und in welcher Ausdehnung er in den verschiedenen Schulen zu handhaben sein dürfte. Zu diesem Zwecke mag hier zunächst eine meist auf amtliche Quellen gestützte Zusammenstellung dieser Lehrpläne, soweit sie sich auf Chemie beziehen, folgen, die zwar auf absolute Vollständigkeit keinen Anspruch macht, aber doch die überwiegende Mehrzahl der deutschen Schulen umfasst, und deshalb für den vorliegenden Zweck genügen wird.

Preussen. 1. Oberrealschulen und Realgymnasien (beide neunklassig). In jenen ist der Stoff auf vier Jahreskurse mit zusammen 11 Stunden, in diesen auf drei Jahreskurse mit zusammen 6 Stunden verteilt:

	Unt. II	Ob. II	Unt. I	Ob. I	zus.
Oberrealschulen . . .	2	3	3	3	11
Realgymnasien . . .	—	2	2	2	6

Die Chemie tritt also als selbständiger Lehrgegenstand in den Realgymnasien erst in der Obersekunda auf. Es heisst aber in den Ausführungsbestimmungen, dass schon in der Untersekunda in den für Physik und Naturbeschreibung angesetzten fünf Wochenstunden ein „propädeutischer Unterricht" in der Chemie zu geben ist, und ausserdem die „Elemente der Krystallographie" zu behandeln sind. Darnach gelten für beide Schulen folgende Vorschriften:

Ob. II. Allgemeine chemische Begriffe. Metalloide. Stöchiometrie.

Unt. I. Die Metalle. Einfache Arbeiten im Laboratorium.

Ob. I. Einzelne wichtige Kapitel aus der organischen Chemie. Einfache Arbeiten im Laboratorium.

Und in den „methodischen Bemerkungen" heisst es: „An den theoretischen Unterricht in der Chemie, in welchem darauf Bedacht zu nehmen ist, dass die Schüler nicht etwa durch gleichmässige Behandlung aller Elemente und ihrer Verbindungen mit Lehrstoff überladen und zu überwiegend gedächtnismässiger Aneigung genötigt werden, sind, zumal an den Oberrealschulen, in Prima, praktische Uebungen im Laboratorium anzuschliessen, in welchen die Schüler die wichtigsten Reaktionen der Metalloide und Metalle durchmachen, einige qualitative Analysen ausführen und leichte Präparate herstellen."

2. Realschulen (höhere Bürgerschulen) (sechsklassig). Hier tritt die Chemie im Lehrplan gar nicht als selbständiger Unterrichtsgegenstand auf. Es sind nur für Naturbeschreibung und Naturlehre zusammen in II fünf und in I für Naturlehre ebenfalls fünf Stunden angesetzt. Dazu ist in den Ausführungsbestimmungen gesagt: zu behandeln sind

in Naturlehre neben Physik auch: „die bekanntesten chemischen Elemente und ihre hauptsächlichsten Verbindungen." Demnach wird sich wohl die Physik und die Chemie (und Mineralogie) in die fünf Stunden des letzten Schuljahres zu teilen haben. Besondere Bestimmungen über Behandlung und Methode fehlen.

3. Gymnasien. Hier sind in Untersekunda in 2 Wochenstunden neben Physik (Magnetismus, Elektrizität, Akustik und Optik) „die wichtigsten chemischen Erscheinungen" zu behandeln und die „Besprechung einzelner besonders wichtiger Mineralien und der einfachsten Krystallsformen" daran zu knüpfen. — In Obersekunda soll eine „Wiederholung der chemischen und mineralogischen Grundbegriffe" erfolgen.

Sachsen. 1. Realgymnasien (neunklassig). Als besonderer Unterrichtsgegenstand tritt die Chemie, wie in den preussischen Realgymnasien, erst in Obersekunda auf, und wird, wie bei diesen, von hier ab mit wöchentlich je zwei Stunden bis Oberprima fortgesetzt. Die später mit ihr zu vereinigende Mineralogie beginnt im Winterhalbjahr in Obertertia mit wöchentlich zwei Stunden und wird in Untersekunda in Verbindung mit Geologie zweistündig fortgesetzt. Dagegen fehlt es an einer propädeutischen Vorschule in Untersekunda gänzlich, so dass die Chemie faktisch erst in Obersekunda beginnt. Auch ist der Unterricht ausschliesslich auf anorganische Chemie beschränkt, wie sich aus folgenden Ausführungsbestimmungen ergiebt:

Ob. II. Einleitung in das Verständnis chemischer Prozesse; Elemente der Stöchiometrie. Uebersicht der wichtigsten Elemente.

Unt. I. Systematische Behandlung der Elemente (Nichtmetalle und Metalle der Alkalien) mit Rücksicht auf Mineralogie und Industrie. Einübung der Stöchiometrie.

Ob. I. Systematische Behandlung der Elemente (die übrigen Metalle) mit Rücksicht auf Mineralogie und technische Anwendungen.

Als Lehrziel wird aufgestellt: Kenntnis der hauptsächlichsten chemischen Elemente und deren anorganischen Verbindungen, sowie der stöchiometrischen Gesetze.

2. Realschulen (sechsklassig). Die Chemie wird in den beiden oberen Klassen gelehrt mit wöchentlich je zwei Stunden. Ausserdem ist für Mineralogie und Krystallographie in II während des Winterhalbjahres und in I für Mineralogie und Geologie während des ganzen Jahres wöchentlich je eine Stunde gewährt.

Klasse II. Einleitung in das Verständnis chemischer Prozesse; Grundbegriffe der Stöchiometrie; Uebersicht der wichtigsten Elemente.

Klasse I. Die hauptsächlichsten in der Mineralogie und Industrie vorkommenden chemischen Verbindungen.

Der Unterricht hat von der Anschauung auszugehen und gut vorbereitete Experimente zur induktiven Herleitung der Naturgesetze zu benutzen. — Lehrziel: Kenntnis der wichtigsten chemischen Elemente und deren anorganischen Verbindungen; Bekanntschaft mit den Grundgestzen der Stöchiometrie.

3. Gymnasien. Hier sind der Chemie nur in Obertertia während des Winterhalbjahres zwei Stunden wöchentlich gewährt mit dem Lehrziel: Das Elementarste aus der Chemie (Stickstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff, Schwefel etc.); Behandlung einzelner wichtiger Mineralien und der einfachsten Krystallformen.

Bayern. 1. Realgymnasien (neunklassig). Verordnung vom September 1891. Der Lehrstoff verteilt sich auf die beiden obersten Klassen.

Klasse VIII. Das Wesen der chemischen Erscheinungen, Erläuterung der Grundbegriffe und Grundgesetze, auf welchen dieselben beruhen. Die Metalloide und ihre Verbindungen; stöchiometrische Uebungen.

Klasse IX. Die wichtigsten Metalle und deren Verbindungen; stöchiometrische Uebungen.

2. Realschulen (sechsklassig). Verordnung vom Jahre 1894.

Klasse V. Drei Stunden wöchentlich. Die Verbindungsgesetze und ihre Erklärung durch die Atomtheorie. Krystalle und Krystallbildung. Beispiele der einfachsten Formen. Die Metalloide und deren Verbindungen.

Klasse VI. Drei Stunden wöchentlich. Die wichtigsten Metalle und ihr Vorkommen in der Natur und ihre hauptsächlichsten Verbindungen. Zusammensetzung und allgemeine Eigenschaften der organischen Verbindungen. Elementares über Kohlehydrate, Eiweissstoffe, geistige Gärung, Essigbildung, Fette, Verseifung, trockene Destillation und die wichtigsten Produkte derselben, Farbstoffe.

Baden. 1. Oberrealschulen (neunklassig). Zur Zeit existiert in Baden erst eine Schule dieser Art in Karlsruhe, doch sind die Heidelberger und die Freiburger in der Umwandlung begriffen. Verordnung vom 8. April 1895. Vier Jahreskurse à zwei Wochenstunden für Chemie und Mineralogie.

Unt. II. **Metalloide und leichte Metalle unter besonderer Berücksichtigung der einschlägigen Teile der chemischen Technologie; hierher gehörige Mineralien.**

Ob. II. **Schwere Metalle. Technologisches, hierher gehörige Mineralien.**

Unt. I. **Organische Chemie.**

Ob. I. **Mineralogie und Geologie.**

Hierzu scheint in den unteren Klassen ein propädeutischer Unterricht in den für Naturgeschichte bestimmten Stunden zulässig zu sein, denn es heisst in der Verordnung über letztere: „Einfache chemische und physikalische Vorgänge; einzelne Mineralien, Uebungen im Beobachten von einfachen chemischen und physikalischen Vorgängen".

Als Ziel wird hingestellt: Die Grundlagen der anorganischen Chemie, soweit sie zum Verständnis einfacher chemischer Vorgänge erforderlich sind. Daran schliessen sich: die Zusammensetzung der wichtigsten Mineralien; die organische Chemie, besonders die für die Ernährung und die Industrie bedeutsamsten Stoffe; das Wichtigste aus der Krystallographie und einiges aus der Mineralphysik, die Eigenschaften, Kraftäusserungen und die Entwicklungsgeschichte der Erde. In allen Klassen ist den Schülern Gelegenheit zu freiwilligen Uebungen im chemischen Laboratorium in besonders anzusetzenden Stunden zu geben.

2. Realgymnasien (neunklassig). Verordnung vom Juli 1879. Der Unterricht in der Chemie ist auf die vier letzten Schuljahre mit je zwei Wochenstunden verteilt. — Der erste Jahreskurs in Untersekunda ist als vorbereitender Kursus einzurichten. Von den drei übrigen Jahreskursen in Obersekunda, Unter- und Oberprima sollen zwei auf anorganische und einer auf organische Chemie verwendet werden und am Schlusse mit der Wiederholung des Ganzen die fabrikmässige Darstellung der wichtigsten Stoffe als kurzer Abriss einer chemischen Technologie verbunden werden. — Bei diesem Unterricht ist insbesondere auf richtige Erkenntnis der stöchiometrischen Gesetze und auf Uebung in der Anwendung derselben bei der Berechnung der Zusammensetzung der Körper zu sehen. — Selbstverständlich ist die Forderung, dass der chemische Unterricht soweit als nur möglich durch Versuche unterstützt werde. — Für freiwillige Teilnehmer können auch Uebungen im Laboratorium eingerichtet werden.

3. Gymnasien. In diesen ist nach Verordnung vom 7. September 1884 in Unterprima anorganische Chemie im passenden Zusammenhang mit Mineralogie und Geologie zu lehren.

Württemberg. Aus den spärlichen Angaben, die mir (durch Schulprogramme) hierüber zugänglich geworden sind, ergiebt sich folgendes.

1. Realgymnasium (Stuttgart). Chemie nur in Klasse VIII (entsprechend Untersekunda) mit zwei Wochenstunden: Grundzüge der anorganischen Chemie nebst Ausführung der wichtigsten Experimente. Uebungen im Berechnen von Verbindungsgewichten und Volumen. — In Klasse IX und X (entsprechend Unter- und Oberprima) ist keine Chemie(!)

2. Realschulen (kgl. Realanstalt Stuttgart): Klasse VII (eine Wochenstunde). Die Chemie des täglichen Lebens; Verbrennung, Luft, Wasser, wichtigste Gase, Säuren, Erden, Metalle.

Klasse VIII (eine Wochenstunde). Einleitung in die Systematik der anorganischen Chemie, Atom- unb Molekularhypothese, Grundzüge der Stöchiometrie; Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Chlor, Brom, Jod, Fluor und ihre Verbindungen.

Klasse IX (zwei Wochenstunden). Die Metalloide und von den Metallen Kalium und Natrium.

Klasse X (eine Wochenstunde). Metalle. — Ausserdem (in zwei Wochenstunden). Krystallographie, allgemeine und spezielle Mineralogie.

Hessen. 1. Realgymnasien (neunklassig). Revidierter Lehrplan von 1893. Die Chemie tritt als besonderer Unterrichtsgegenstand wie in Preussen und Sachsen erst in Untersekunda mit zwei Wochenstunden auf und setzt sich in Unter- und Oberprima zweistündig fort; also im ganzen sechs Stunden. — Lehrziel: Kenntnis der Elemente und ihrer anorganischen Verbindungen, sowie der stöchiometrischen Gesetze.

2. Realschulen (sechsklassig). Lehrplan von 1885. Sechs Stunden Chemie, verteilt auf Klasse II und I, je dreistündig. — Lehrziel: Die Elemente der anorganischen Chemie, sowie das Wesentlichste aus der chemischen Technologie der wichtigeren anorganischen Produkte. Die Stoff ist in angemessener Weise auf die Klasse I und II zu verteilen.

Gymnasien. Revidierter Lehrplan von 1893. In Obertertia sollen während des Wintersemesters im naturwissenschaftlichen Unterricht neben Physik (zwei Wochenstunden) die wichtigsten chemischen Erscheinungen und einzelne besonders hervorragende Mineralien, sowie die einfachsten Krystallformen besprochen werden. — In Obersekunda findet eben-

falls im Physikunterricht eine Wiederholung der chemischen und mineralogischen Grundbegriffe statt.

Aus dieser Zusammenstellung ergiebt sich behufs Erörterung der oben aufgeworfenen Frage zunächst eine grosse Verschiedenheit in Bezug auf die dem chemischen Unterricht gewährte

1. Unterrichtszeit, was ja bei der verschiedenen Klassenzahl und den sehr verschiedenen Zielen der einzelnen Schulen nicht überraschen darf. Die Oberrealschulen gewähren bei vier Jahreskursen in Preussen 11 Stunden, in Baden 8 Stunden, die Realgymnasien bei drei Jahreskursen in Preussen, Sachsen und Hessen 6 Stunden, die Realschulen bei zwei Jahreskursen in Bayern und Hessen 6 Stunden, in Preussen und Sachsen wohl nur 4 Stunden oder bei einem Jahreskurs wohl gar nur 2 Stunden, und auf den Gymnasien zieht sich der chemische Unterricht im ganzen auf ein halbes Jahr zusammen. Die Unterrichtszeit schwankt also zwischen 11 und 2 Wochenstunden, auf die ganze Schulzeit berechnet. Hierbei ist aber zu beachten, dass für die anorganische Chemie, um die es sich hier ausschliesslich handelt, bei den Schulen, in denen auch die organische Chemie berücksichtigt werden soll [1]), nicht die volle oben genannte Stundenzahl in Anrechnung zu bringen ist, so dass man wohl nicht fehl gehen wird, wenn man bei den jetzt geltenden Lehrplänen für unseren Unterrichtszweig selbst in den meist begünstigten Schulen höchstens sechs Unterrichtsstunden für den ganzen Lehrgang der anorganischen Chemie in Anrechnung bringen darf.

Bereits oben (S. 9) wurde erwähnt, dass früher die Verhältnisse, wenigstens in Preussen und Sachsen günstiger lagen. Hier ist bei der Revision der Lehrpläne im Jahre 1882 bezw. 1884 der chemische Unterricht um ein volles Schuljahr gekürzt worden und zwar in der Weise, dass die Chemie in der Untersekunda völlig beseitigt wurde und dafür die organische Chemie zum Opfer fiel. Es ist charakteristisch, was in den „Aktenstücken, betreffend die Reform der Lehrpläne der höheren Schulen in Preussen“ als Begründung für diese Einschränkung gesagt ist.[2])

„Die Lehraufgabe des chemischen Unterrichts ist . . . . für die Realgymnasien durch Ausschliessung der Elemente der organischen Chemie etwas beschränkt worden. Für beide Arten von Realschulen ist der Beginn dieses Unterrichts nach Obersekunda gelegt. . . Durch diese Einschränkung ist die Chemie in diejenige Stellung gerückt, welche ihr der Physik gegenüber in ihrer Bedeutung für die Schule zukommt (? A.). Abgesehen davon, dass die Gesetze der letzteren auch die Grundlage für die erstere bilden (? A.), bietet sie durch den grösseren Umfang und die grössere Mannigfaltigkeit ihres Inhaltes und durch die festere Begründung ihres theoretischen Teiles, wodurch sie in engere Verbindung mit der Mathematik gesetzt wird, einen weit reicheren Stoff für den Unterricht und eine vielseitigere Anregung für die intellektuelle Ausbildung (? A.), als die Chemie, für deren theoretische Grundlagen gerade in jetziger Zeit neue Wege versucht werden und deren sämtliche Erscheinungen sich aus einer kleinen Anzahl von Gesetzen durch Wiederholung derselben Denkprozesse herleiten lassen. Für den Unterricht in der Schule liegt der Wert der Chemie darin, dass die Schüler an einem einfachen Stoffe und durch einfache, leicht durchsichtige Versuche in das Verständnis der induktiven Methode eingeführt werden; auf der anderen Seite ist aber weit mehr als im physikalischen Unterricht die Gefahr vorhanden, dass die Schüler durch gleichmässige Behandlung alller Elemente (! A.) und ihrer

[1]) Es sind dies in Preussen die Oberrealschulen (Oberprima: einzelne wichtige Kapitel aus der organischen Chemie), in Bayern die Realschulen (Klasse VI: Elementares über Kohlehydrate, Eiweissstoffe, geistige Gärung, Essigbildung, Fette, Verseifung, trockene Destillation, Farbstoffe) und in Baden die Oberrealschulen (Untersekunda: organische Chemie, besonders die für die Ernährung und die Industrie bedeutsamsten Stoffe).

[2]) Centralorgan für die Interessen des Realschulwesen X, S. 355 u. 356.

Verbindungen mit Lehrstoff überladen und zu überwiegend gedächtnismässiger Aneignung genötigt werden. Darum ist gerade auf diesem Gebiet vorsichtige Auswahl des Lehrstoffes dringend geboten."

Diese Einschränkung des chemischen Unterrichts gerade an den Realgymnasien hat zweierlei Uebelstände zur Folge gehabt. Der erste betrifft den gänzlichen Wegfall der organischen Chemie, worüber später noch ausführlich zu sprechen ist. Der zweite besteht darin, dass der Beginn des chemischen Unterricht in die Obersekunda verlegt worden ist. Da nämlich zahlreiche Schüler das Realgymnasium nur bis zur Untersekunda besuchen, um die Berechtigung für den Einjährig-Freiwilligendient zu erwerben, so entbehren alle diese, obgleich sie einer Realanstalt ihre Bildung verdanken, jeder Kenntnis eines der wichtigsten Zweige der Naturwissenschaft und sind später, da die Chemie unbedingt einen experimentellen Unterricht verlangt, nicht mehr in der Lage, durch Selbststudium diese Lücke ihrer Schulbildung auszufüllen. Welche schweren Nachteile dieser Uebelstand zur Folge hat, hat der Verfasser dieser Zeilen seit jener bedauerlichen „Reform" immer wieder von neuem Gelegenheit, schmerzlich zu empfinden. Als Lehrer an einer öffentlichen Handelslehranstalt wird ihm alljährlich eine grosse Zahl von Schülern zugeführt, die, im Besitz des Berechtigungsscheins, beabsichtigen, einen an dieser Schule bestehenden einjährigen sogenannten „fachwissenschaftlichen Kursus" in denjenigen Wissensfächern durchzumachen, welche sie für ihren späteren Beruf vorbereiten sollen. Zu diesen Fächern zählt auch die Warenkunde und vor allem der chemisch-technische Teil derselben, welcher für den Drogen- und Chemikalienhandel unentbehrlich ist. Vor jener „Reform" waren solche Schüler für den genannten Unterricht leidlich gut vorbereitet, und mit nur geringer Nachhilfe konnte er zu einem befriedigenden Abschluss geführt werden. Nach der „Reform" aber mussten besondere zeitraubende Vorkehrungen getroffen werden, um den genannten Unterricht überhaupt zu ermöglichen. Immerhin sind junge Leute dieser Kategorie noch in der Lage, durch den Besuch eines, wenn auch nur kurz bemessenen Fachunterrichts den Mangel ihrer Schulbildung einigermassen zu ergänzen. Weit schlimmer sind alle diejenigen daran, welche nach dem Verlassen der Untersekunda unmittelbar ins Leben treten, um den Drogisten- oder einen dem ähnlichen Beruf zu erwählen. Für diese hat sich die Notwendigkeit herausgestellt, einen abseits von der Schule liegenden besonderen Unterrichtskursus in der Chemie (Sonntags- oder Abendstunden!) einzurichten, nur um das nachzuholen, was ihnen eigentlich die Schule für ihren Beruf hätte mitgeben müssen.

Ich konnte diese beengenden Verhältnisse, unter denen der chemische Unterricht gegenwärtig wenigstens in den meisten Schulen Norddeutschlands leidet, unmöglich mit Stillschweigen übergehen, in der Absicht, sie in weiteren Kreisen abermals zur allgemeinen Kenntnis zu bringen und in der Hoffnung, dass hierin in nicht allzu später Zeit befriedigende Abhilfe geschaffen werden könne. Dass übrigens jene Übelstände nicht etwa von mir allein, sondern von dem grösseren Teil der beteiligten Lehrerschaft empfunden wird, geht aus den Verhandlungen des „Kongresses von Lehrern der Mathematik und Naturwissenschaften zu Jena vom 25.—28. September 1890" zur Genüge hervor. Dieser Kongress wurde speziell in der Absicht einberufen, um seine Stimme bei den damals bevorstehenden Beratungen über die vorzunehmende jüngste Revision der Lehrpläne zur Geltung zu bringen. In den dort zur Verhandlung gestellten Thesen (Referent Professor Dr. Krebs vom Realgymnasium zu Frankfurt a. M., Korreferent Dr. Petzold vom Gymnasium zu Zerbst) heisst es:

„Im Realgymnasium sollte im Fall, dass dieser Schule keine weiteren Berechtigungen zugebilligt werden, der Unterricht in der Chemie schon in Untersekunda beginnen, denn unter den bisherigen Verhältnissen treten in dieser Anstalt die meisten Schüler am Schlusse von II B aus; es ist aber nicht angängig, von einer Realanstalt Schüler, welche keine Kenntnisse in der Chemie haben, mit irgend einer erheblichen Berechtigung zu entlassen." . . . „Auf Realgymnasien, höheren Bürgerschulen und namentlich Gymnasien ist die dem chemischen Unterricht zugemessene Zeit nicht ausreichend; die Zahl der chemischen Lehrstunden ist an Realgymnasien auf neun und an höheren Bürgerschulen und Gymnasien auf vier festzusetzen" etc.

Die Beschlüsse des Kongresses erfolgten denn auch im Sinne der Vermehrung von Unterrichtsstunden besonders in Realgymnasien. Leider ist aber seine Stimme ungehört verhallt und bei der Reform von 1892 ist es beim Alten geblieben.[1]) Sonach befinden wir uns der Thatsache gegenüber, dass in den neunklassigen Schulen höchstens sechs, bei den sechsklassigen vier, und bei noch anderen höchstens zwei Wochenstunden, also im ganzen etwa 240, bezw. 160 und 80 Unterrichtsstunden zur Verfügung stehen. Hiermit ist zu rechnen. Es ist bereits oben (S. 9) erwähnt, dass der von mir bearbeitete Lehrgang, welcher vor 1882 in erweiterterer Form („Grundriss") vorlag, seit der Verkürzung der Lehrpläne, den veränderteren Verhältnissen Rechnung tragend, ebenfalls entsprechend gekürzt worden ist („Grundzüge"), so dass er in seiner gegenwärtigen Form in 240 Unterrichtsstunden sehr bequem, ganz vollständig und mit voller Ausführlichkeit durchgenommen werden kann. Aber auch den Schulen der zweiten Art lässt er sich leicht, jedenfalls leichter als der systematische, anpassen, ohne an seinem inneren (logischen) Zusammenhang Abbruch zu erleiden, worüber oben (S. 43) das Nötige gesagt worden ist. Für Schulen endlich, die nur über 80 Stunden verfügen (einjähriger Kurs), dürfte die in meinem „Leitfaden" vorliegende Bearbeitung die geeignete sein.

2. Eine zweite Frage ist die, ob auch die innere Gliederung des von mir skizzierten methodischen Lehrganges mit den bestehenden Vorschriften über die Verteilung des Unterrichtsstoffes auf die einzelnen Klassen in Einklang zu bringen ist. Die Vorschriften sind ihrer grösseren Mehrzahl nach noch immer der früher allein gebräuchlichen systematischen Methode angepasst und verteilen dementsprechend den Unterrichtsstoff nach den Elementen, und zwar so, dass in der unteren Klasse zunächst die Metalloide, dann in den höheren Klassen die Alkalimetalle und zuletzt die schweren Metalle mit ihren Verbindungen besprochen werden sollen. Müssten diese Bestimmungen ihrem strengen Wortlaut nach eingehalten werden, so wäre allerdings kein anderer als der „systematische" Unterricht möglich, und zwar genau nur ein solcher, der bei den Metalloiden die Erwähnung der Metalle, und bei den Alkalimetallen die der schweren Metalle gänzlich vermeidet und erst auf der letzten Stufe die Freiheit gewinnt, von den Verbindungen aller Elemente zu sprechen. Dass aber jene Bestimmungen ihrem Sinne nach nicht in dieser Strenge aufgefasst

---

[1]) Nach dem Wortlaut der preussischen Ausführungsbestimmungen für die Realgymnasien von 1892 scheint es dennoch, als sollte die Möglichkeit gegeben werden, auch schon in der Untersekunda, etwas Chemie zu treiben. Denn obwohl auch nach den neuesten Lehrplänen (1892) die Chemie als selbständiger Lehrgegenstand nach wie vor erst in der Obersekunda auftritt, und die Zahl der Stunden hier und in Prima keine Vermehrung erfahren hat, ist, wenn ich diese Bestimmung recht verstehe, doch (s. ob. S. 44) für Untersekunda ein „propädeutischer Unterricht in der Chemie" zugelassen, wozu ein Teil der für Physik und Naturbeschreibung angesetzten fünf Stunden zu verwenden ist. Wie weit hier gegangen werden kann und darf, ist bei der Dehnbarkeit des Begriffes nicht abzusehen; auch ist mir unbekannt, ob diese Praxis in Preussen bereits in Ausübung begriffen ist.

werden dürfen, zeigt auf das schlagendste gerade die Existenz der von jeher gebräuchlichen systematischen Lehrbücher, wofür die Analyse des im Eingang dieser Abhandlung erwählten Beispiels als sprechender Beweis in Anspruch genommen werden darf. Denn wenn auch bei diesen Lehrbüchern zwar äusserlich (durch die Überschriften) die Einteilung des Stoffes den gegebenen Vorschriften entspricht, so treten, wie gezeigt wurde, doch gleich von allem Anfang an bei der inneren Bearbeitung des Stoffes unter der Rubrik „Metalloide" in höchst zwangloser Weise die verschiedensten Metalle, leichte wie schwere, deren Oxyde, Hydrate und Salze so verschiedentlich neben einander auf, dass von einer Abgrenzung des Stoffes nach Metalloiden und Metallen hier füglich nicht mehr die Rede sein kann. Und dies ist in mehr oder weniger freier Weise von jeher so gehandhabt worden. Es kann dies ja auch gar nicht anders sein. Denn wenn von dem Verhalten der Metalloide gesprochen werden soll, so müssen doch auch immer andere Stoffe und namentlich Metalle herbeigezogen werden, mit denen sie Wechselwirkung treten. Man wird deshalb die obige Vorschrift nur mehr als eine allgemeine Direktive aufzufassen haben, nicht aber als eine strenge Instruktion, welche verlangt, dass der Lehrer sich genau an den Wortlaut desselben zu halten habe.

Der von mir bearbeitete methodische Lehrgang beginnt nun allerdings seinem Wortlaute (den Überschriften) nach nicht mit den Metalloiden, sondern mit den Metallen, und erst später schliefsen sich dann die Metalloide an. Aus welchem Grunde dies geschehen ist, wurde oben S. 14 eingehend begründet. Dies würde also als eine wesentliche Abweichung von den geltenden Lehrplänen zu betrachten sein. Aber auch hier ist auf dieser ersten Unterrichtsstufe wie bei der systematischen Methode keineswegs allein und ausschliefslich jenem Wortlaut entsprechend nur von den Metallen die Rede. Sie treten als solche vielmehr nur nebensächlich auf, und den bei weitem gröfseren Raum nimmt gleich vom Anfang des Unterricht an ihr Verhalten gerade zu den Metalloiden in Anspruch, nämlich ihr Verhalten zu Sauerstoff, Schwefel, Chlor, Brom, Jod, und umgekehrt wieder das Verhalten der Metalloide zu einander, nur dass alles in anderer Anordnung geschieht als bei dem systematischen Lehrgang, wofür oben schon der Vorzug in Anspruch genommen wurde, dass alles ohne Vorwegnahme unverstandener Reaktionen durchgeführt ist.

Auf den folgenden Stufen des methodischen Lehrgangs im zweiten, resp. dritten Unterrichtsjahre dürfte irgendwelche Abweichung von den bestehenden Lehrplänen auch äusserlich kaum noch zu konstatieren sein, denn der zweite und dritte Abschnitt handelt ausschliefslich von den Verbindungen der Metalle: der Reduktion ihrer Oxyde (Sulfide und Chloride), sowie von den Hydraten und Salzen, allerdings nicht in jener strengen Trennung zwischen leichten und schweren Metallen, die doch wohl in dieser Form nicht verlangt werden kann. In voller Übereinstimmung mit den amtlichen Bestimmungen dürfte es auch sein, dass am Schluss des ersten Abschnittes die Lehren der Stöchiometrie behandelt werden, so dass sie in den folgenden zur wirksamen Anwendung gebracht werden können, wie in den meisten Lehrplänen verlangt wird; ebenso die technischen,

hygienischen und industriellen Anwendungen der Chemie, sowie die Verbindung derselben mit der Mineralogie.

Dass übrigens auch von den Schulbehörden in der anscheinend äusserlichen Abweichung des methodischen Lehrganges von den bestehenden Vorschriften über die Lehrpläne ein Hindernis für die Benutzung desselben in den Schulen nicht mehr erblickt wird, geht aus der Thatsache hervor, dass seine Einführung in den meisten Staaten Deutschlands schon seit Jahren ausdrücklich gestattet und seitdem durch die Erfahrung vielfach erprobt worden ist. Sonach dürften weder in Bezug auf die Unterrichtszeit, die der methodische Lehrgang beansprucht, noch wegen der abweichenden Verarbeitung des Lehrstoffs Hindernisse irgend welcher Art für seine Benutzung in den verschiedensten Schulen vorliegen.

II. Organische Chemie.

Die Thatsache, dass die organische Chemie aus einer ganzen Reihe norddeutscher Schulen, in denen sie ehedem gelehrt wurde, seit 1882 ausgeschlossen ist, wurde oben berührt (S. 47 u. 48). Dass dieser Rückschritt nicht in der Sache begründet liegt, sondern nur durch Zeitmangel entschuldigt wird, macht ihn nicht minder beklagenswert, und zwar ganz besonders deshalb, weil er gerade solche Schulen (Realgymnasien) betrifft, welche sich gewiss am allerwenigsten mit einer so unvollkommenen Vorbildung in der Chemie begnügen dürften.

Ich kann aus diesem Grunde den vorliegenden Gegenstand nicht verlassen, ohne die hohe Bedeutung dieses Unterrichtszweiges für alle höheren Schulen in das rechte Licht zu stellen. Hiebei mag es mir gestattet sein, mich im wesentlichen an das anzulehnen, was ich bereits vor acht Jahren in meinem „Lehrgang etc." (S. 179—185) der Öffentlichkeit übergeben habe.

Es gab eine Zeit, wo schon der bloſse Name „Organische Chemie" selbst den Jünger der Chemie mit leisem Grauen erfüllte und ihn vor den bergehohen Schwierigkeiten zurückschrecken lieſs, die sich ihm in der Bewältigung einer zahllosen Masse zusammenhangsloser und zum grössten Teil noch unverstandener Thatsachen entgegenstellten. Klarheit und Verständnis war damals nur in der anorganischen Chemie zu finden, und deshalb war es sehr begreiflich, dass auch nur diese im Schulunterrichte eine Stelle fand.

Aber diese Zeit liegt sehr weit hinter uns, und seitdem haben sich die Verhältnisse nahezu umgekehrt. Nachdem einmal die vermeintliche Schranke zwischen beiden Gebieten ins Wanken gekommen und allmählich niedergelegt worden war, hat sich nach und nach die verworrene Masse der organischen Verbindungen zu einem einheitlichen, nach klaren Prinzipien geordneten System entwickelt, welches in allen seinen wohlcharakterisierten Gruppen leicht zu überblicken und in seinem inneren Zusammenhange ohne Schwierigkeiten zu erfassen ist, so dass die Grund-

züge dieses Systems auch für den minder Eingeweihten in kurzer Zeit leicht zum Verständnis gebracht werden können.

Ja noch mehr! Während man früher hoffte, durch die Erkenntnis der in der anorganischen Chemie aufgefundenen Gesetzmässigkeiten (z. B. elektrochemische und Binärtheorie) auch einen Einblick in die Erscheinungen der organischen Chemie zu gewinnen, haben umgekehrt die wissenschaftlichen Forschungen auf dem Gebiete der letzteren dahin geführt, die Theorie der ersteren gänzlich umzuformen und das Lehrgebäude der ganzen Chemie auf einer einheitlichen theoretischen Grundlage zu errichten, welche voraussichtlich für lange Zeit Bestand haben wird.

Der oben angeführte Grund für Ausschluss der organischen Chemie aus dem Schulunterricht hat demnach heute keine Gültigkeit mehr: ihr Verständnis bietet für den Lernenden keine grösseren Schwierigkeiten dar, als das der anorganischen; im Gegenteil lehrt die Praxis des Unterrichts, dass, nachdem einmal die letzteren überwunden sind, die ersteren kaum noch existieren.

Diesem jetzt zu einem negativen gewordenen Grunde gesellt sich aber noch ein anderer, sehr schwerwiegender positiver bei. Die anorganische Chemie für sich allein ist nicht die Chemie. Sie ist nichts als ein willkürlich abgerissenes Bruchstück, welches vergleichsweise ebenso wertlos ist, wie ein physikalischer Unterricht sein würde, der ganze Disziplinen, z. B. die Lehre von der Elektrizität oder Wärme übergehen wollte, oder ein Unterricht in der Naturkunde, der sich bloss mit dem Pflanzenreich beschäftigte. Dies ist ein materieller Grund, der um so mehr ins Gewicht fällt, als gerade die Objekte der organischen Chemie für das Leben und Treiben der Menschen von ungleich höherer Bedeutung sind, als die der anorganischen, und überdies bei den rastlosen Fortschritten der Chemie immer mehr und mehr an Bedeutung gewinnen. Selbst der Laie wird dies zugestehen, wenn er daran erinnert wird, dass eine ganze Reihe von Gewerben sich mit der Verarbeitung und Erzeugung chemischer Substanzen aus organischen Naturprodukten beschäftigt, dass grosse Industrien von hoher volkswirtschaftlicher Bedeutung (Zucker- und Stärkefabrikation, Bierbrauerei, Branntweinbrennerei, Weinbereitung und andere landwirtschaftliche Gewerbe, die künstliche Darstellung von Farbstoffen in ihrer grossartigen Entwicklung, Färberei und Druckerei, Kohlen- und Theerindustrie, Gasbereitung, Papierfabrikation, Gerberei, Leimbereitung, die Industrie der Fette, Seifen- und Kerzenfabrikation, die Darstellung der ätherichen Öle und Essenzen u. s. w.) ganz und gar auf organisch-chemischem Boden stehen, dass die moderne Landwirtschaft durch Bodenkunde, Pflanzenbau und Tierzucht eng mit der organischen Chemie zusammenhängt, dass die Zubereitung und Konservierung der Nahrungsmittel, die Lehre von der rationellen Ernährung des menschlichen Körpers, die Gesundheitspflege, die Desinfektion und die Prophylaxe gegen ansteckende Krankheiten — dass alle diese und noch manche anderen hochentwickelten Zweige des praktischen Wissens direkte Ausflüsse der neuzeitlichen Entwicklung der organischen Chemie sind.

Wenn demnach der Unterricht nicht bloss für die Schule, sondern

auch für das Leben erziehen will, so darf er eine Disziplin, welche einen so überaus reichen Schatz nützlichen Wissens einschliefst und so mafsgebend für die Gestaltung sehr wichtiger Berufsarten geworden ist, nicht übergehen oder auch nur nebenbei behandeln, und es wird sich deshalb in Zukunft nicht mehr rechtfertigen lassen, die organische Chemie vom Unterrichte an gewissen Schulen auszuschliefsen.

Hier steht nur eine einzige Schwierigkeit entgegen: die Auswahl des geeigneten Materials. Aber diese ist leicht zu überwinden, wenn man dafür lediglich die Rücksicht auf die Bedeutung der organischen Stoffe für die praktischen Zwecke des Lebens mafsgebend sein lässt, also nur diejenigen für den Unterricht herbeizieht, welche für die — ihrer Mehrzahl nach oben genannten — Zweige der angewandten organischen Chemie von Wichtigkeit sind, und deren Kenntnis eine Summe nützlichen Wissens repräsentiert, das unbedingt als ein Ingrediens der allgemeinen Bildung anerkannt werden sollte. Erfolgt die Auswahl nach dieser Norm, so lässt sich in jedem Falle leicht und sicher entscheiden, ob gewisse Stoffe in den Unterricht gehören oder nicht, und das gewaltige wissenschaftliche Material zieht sich auf so enge Grenzen zusammen, dass es bequem in einigen siebzig Unterrichtsstunden also in einem Unterrichtsjahr zu bewältigen ist.

Was ferner die Einteilung und Anordnung des so gesichteten Materials betrifft, so kann sich der Unterricht ohne weiteres und ungezwungen an das in der reinen Wissenschaft geltende und jetzt zur allgemeinen Anerkennung gelangte System anschliefsen, welches allen Anforderungen einer rationellen, auch für den Schulunterricht mafsgebenden Methodik Genüge leistet. Es beginnt mit den einfachsten Stoffen der organischen Chemie und schreitet allmählich zu den zusammengesetzteren fort: Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Säuren, Äther, Aldehyde, Amine, Amide, Kohlenhydrate, Fette u. s. w. Die Gruppen dieses Systems sind durch Analogie in der Zusammensetzung und des Verhaltens, sowie durch gewisse gemeinsame Eigenschaften wohl charakterisiert und stehen durch ihre Bildungsweise und ihre Funktion in innerem Zusammenhang. Nichts braucht beim Unterricht antizipiert zu werden; ein regelrechter Fortschritt vom Bekannten zum Unbekannten ist gegeben und die neuen Begriffe entwickeln sich denkgerecht und ohne Sprünge aus den alten.

In der methodischen Behandlung endlich lehnt sich der Unterricht an die auf anorganischem Gebiete erkannten Gesetzmässigkeiten an und stellt sich auf die dort gewonnenen begrifflichen Grundlagen, ohne wesentlich Neues vorausschicken zu müssen. Die Hauptreaktionen der Chemie: Addition, Substitution, Wechselzersetzung, Spaltung (Abbau), Synthese (Aufbau) sind ihrem Wesen nach bereits erkannt und durch Zergliederung zahlreicher Fälle zu voller Klarheit gediehen. Die wichtigen Begriffe: Radikale und Reste, die in der organischen Chemie zu einer so hohen Bedeutung gelangen, sind aus der Geschichte der anorganischen Hydroxyde, Säurehydrate und Salze zur Genüge bekannt; ausser dem Radikal Methyl, CH_3, braucht kaum etwas Neues hinzugefügt zu werden. Die Prinzipien der Strukturchemie sind vielfach erörtert, die Auflösung der empirischen

Symbole in Strukturformeln ist an zahlreichen Beispielen geübt. Die Wertigkeit der Elemente, die Verkettung der Atome durch einfache und doppelte Bindung, die Ersetzung von Wasserstoff durch gleichwertige Radikale, die gegenseitige Vertauschung zweier Reste ist nichts Neues mehr und braucht nur von den Elementen der anorganischen Chemie auf den Kohlenstoff übertragen zu werden. Als wirklich neu treten nur die beiden Begriffe der Isomerie und Homologie hinzu, welche sich einleitungsweise ohne Schwierigkeit entwickeln lassen.

Die organische Chemie erscheint hiernach auch beim Unterrichte als das, was sie wirklich ist, d. h. als eine Fortsetzung und Erweiterung der anorganischen und schliefst sich sowohl in stofflicher als auch methodischer Hinsicht der letzteren innig an. Ihr Ziel und ihr Abschluss gipfelt einerseits in einer Besprechung derjenigen organisch-chemischen Prozesse, welche den obengenannten Industriezweigen zu Grunde liegen und andrerseits in einer Klarlegung der Vorgänge des organischen Lebens im Pflanzen- und Tierreich. Die Zahl der ersteren ist eine so bedeutende und für unser Kulturleben eine so bedeutungsvolle, dass sie die nur auf anorganischer Grundlage beruhenden ungemein überragt. Schon hieraus allein ergibt sich das gänzlich Mangelhafte und Unzureichende eines Unterrichtes, der die organische Chemie aus seinem Lehrplane ausscheidet. Von weit höherer Bedeutung und Wichtigkeit aber ist das anderweit zu erstrebende Ziel des Unterrichts in der organischen Chemie, welches seinen Abschluss in der Erklärung der Lebensvorgänge der organischen Wesen findet. Die physiologisch-chemischen Vorgänge, welche die gesetzmässigen Veränderungen des Pflanzen- und Tierkörpers im gesunden wie im kranken Zustand bedingen, sind dank den grossen Fortschritten, welche die Wissenschaft in den letzten Jahrzehnten gemacht hat, in ihrem grossen Zusammenhang mit so genügender Sicherheit erkannt und andrerseits sind sie für die Ernährungs- und Gesundheitslehre der Bevölkerung von so allgemein anerkannter Bedeutung (Hygiene als besondere Wissenschaft!) gelangt, dass ihr Ausschluss aus einer höheren Schule, die ihre Abiturienten mit dem Prädikat der Reife für die Naturwissenschaften zu entlassen beansprucht, in keiner Weise mehr zu rechtfertigen ist.

Oder sollen etwa die grundlegenden Kenntnisse über die rationelle Ernährung und die Gesundheitspflege des eigenen Körpers das Vorrecht einer engen Klasse von Fachgelehrten bleiben, an welches die grosse Zahl aller übrigen Gebildeten keinen Anspruch erheben darf? Nein, die Zeit drängt mächtig dahin, dass jenen Kenntnissen von so hohem allgemeinem und weittragendem Interesse in unseren Tagen kein Gebildeter mehr als Unkundiger gegenüberstehen sollte. Tausend Irrtümer werden weichen, tausend Vorurteile der allerbedenklichsten Art zum Verschwinden kommen, wenn unsre Jugend, die in den höheren Lehranstalten ihre Bildung erlangt, ausgerüstet mit korrekten Kenntnissen dieser Art ins Leben tritt.

Deshalb muss die praktische Pädagogik immer wieder von neuem den Ruf erheben: Wiedereinführung der organischen Chemie mit ihrem technischen, biologischen, physiologischen und hygie-

nischen Abschluss in allen höheren Schulen, aus denen sie zur Zeit ausgeschlossen ist.

III. Andere methodische Bearbeitungen der Chemie.

Dass die sogenannte „systematische Unterrichtsmethode“ mit der Zeit mehr und mehr den Beifall in der Lehrerwelt verloren hat, ergibt sich aus der Thatsache, dass im Laufe der letzten 20 Jahre verschiedene Lehrbücher der Chemie für Schülen verfasst und eingeführt worden sind, welche die systematische Anordnung und Behandlung des Stoffes mehr oder weniger vollständig verlassen aber auf anderen Wegen als der in den vorstehenden Blättern skizzierte Lehrgang ihr Ziel zu erreichen suchen. Um dem Vorwurf der Einseitigkeit zu entgehen, darf ich es nicht unterlassen, auch dieser Bestrebungen mit einigen Worten hier zu gedenken, was freilich nur in dem Umfang geschehen kann, wie mir dieselben durch die Litteratur bekannt geworden sind. Ein auf praktische Erfahrungen gegründetes Urteil darüber steht mir nicht zu, da mir solche wie bereits oben S. 11 erwähnt wurde, abgehen.

Hier müssen dreierlei Richtungen unterschieden werden:

1. Belassung der alten Einteilung des Stoffes nach den Elementen unter abweichender Anordnung derselben, und mehr oder weniger eingehender methodischer Bearbeitung des Stoffes im einzelnen, derart, dass willkürliche und weitgehende Anticipationen thunlichst vermieden werden, die Versuche, wo es angeht, in den Vordergrund gestellt und aus den Ergebnissen, soweit es sich thun lässt, induktiv oder deduktiv die Natur der chemischen Vorgänge abgeleitet werden, nicht selten auch unter Einstreuung von Fragen behufs erotematischer Behandlung des Stoffes. Hier fehlt der leitende Gedanke, der das Ganze verbindet. Die Ordnung des Stoffes nach den Elementen erscheint wie eine Konzession, welche dem Althergebrachten, das man nicht ganz verlassen zu wollen scheint, gemacht wird, und infolgedessen tritt die methodische Behandlung in den Hintergrund. Auch ist kein stufenweiser Fortschritt von dem leichteren zu dem schwerer Verständlichen deutlich zu ersehen, was doch gerade beim chemischen Unterricht, der sich nicht auf direkte sinnliche Wahrnehmung stützen kann, als Hauptsache zu betrachten ist. Das Ganze ist nichts anderes als ein Mittelweg zwischen dem Alten und dem Neuen. Die Zahl der in dieser Weise bearbeiteten Lehrbücher ist so gross, dass schon allein eine Namhaftmachung derselben hier unthunlich erscheint und eine Charakterisierung ohne tieferes Eingehen in Einzelheiten unmöglich ist. Es mag daher bei dem Gesagten sein Bewenden haben.

2. Die Einteilung und Anordnung nach Elementen ist mehr oder weniger vollständig verlassen; statt dessen sind gewisse, aus der Erfahrung gegriffene Stoffe meist zusammengesetzter Natur (bekannte Chemikalien oder Mineralien), in freier An-

ordnung der Einteilung zu Grunde gelegt, um welche sich der Lehrstoff gruppenweise ordnet und daraus in rein analytischer Behandlungsweise induktiv entwickelt wird. Der anerkannteste Vertreter dieser Richtung ist F. WILBRAND, welcher in seinem jetzt in 6. Auflage vorliegenden „Leitfaden für den methodischen Unterricht in der anorganischen Chemie" ein Werk geschaffen hat, das sich wegen seiner originellen und geistvollen Bearbeitung zweifellos zahlreiche Freunde erworben hat. Der Bruch mit der systematischen Methode ist hier so vollständig wie er nur irgend sein kann. Während diese behufs Erweiterung der Stoffkenntnis nur darbietend und in der logischen Entwicklung höchstens deduktiv verfährt, legt WILBRAND das Hauptgewicht bei der Behandlung des chemischen Unterrichtsstoffes fast ganz ausschliefslich auf die induktive Lehrmethode. In der That ist mir kein anderes Lehrbuch bekannt, in welchem diese Methode mit gleicher Konsequenz durchgeführt wäre. Gewiss liegt in der Anwendung der Induktion eine Hauptstärke des entwickelnden chemischen Unterrichts, welche sich in keiner anderen naturwissenschaftlichen Disziplin, selbst nicht in der Physik, in gleicher Weise geltend machen lässt. Schon vor 27 Jahren habe ich mich in diesem Sinne geäufsert: „Der Unterricht sei analytisch-induktiv. Er geht von thatsächlichen, auf gute Beobachtungen gegründeten Erfahrungen aus, zerlegt dieselben in ihre Bestandteile, stellt die gleichartigen Erscheinungen zusammen und sucht die gemeinsamen Ursachen herauszufinden ..... Man muss es versuchen, die chemischen Naturerscheinungen in einem solchen Zusammenhang vorzutragen, wie es der induktiven Logik entspricht, u. s. w." [1]) und später (1881) habe ich demselben Gegenstande eine längere Auseinandersetzung gewidmet, welche unter der Überschrift: „Auffindung von Naturgesetzen, Induktion" [2]) in dem Satze gipfelt: „Die Chemie ist als eine Schule der logischen Induktion zu bezeichnen. Sie bietet dem Unterricht etwas dar, was keine andere Disziplin in gleichem Mafse gewährt, sie schafft ihm ein Bildungsmittel, welches die Schule sonst so gut wie ganz entbehren müsste, und dadurch ergänzt sie das gesamte Bildungs- und Erziehungsmaterial und bringt es zur völligen Abrundung." [3]) Wenn also WILBRAND von diesem ausgezeichneten Bildungsmittel für verstandesgemäfses Denken einen so ausgiebigen Gebrauch macht, so liegt hierin ein nicht zu unterschätzender Vorzug seiner Lehrmethode. Wie er hierbei verfährt, sei an einem Beispiel erläutert.

Die oben erwähnten aus der Erfahrung gegriffenen Gruppen, in welche der Stoff eingeteilt wird, sind: 1. Luft, 2. Wasser, 3. Schwefel, 4. Vitriolöl, 5. Verbindungsgewichte, 6. Kochsalz, 7. Kohle, 8. Kalkstein, 9. Salpeter, 10. Pottasche und Soda, 11. Hirschhornsalz, 12. Bittersalz 13. Phosphor, 14. Eisenvitriolöl, 15. Braunstein, 16. Sand, 17. Thon. Jede dieser Gruppen wird dazu benutzt, auf induktivem Wege die chemische

[1]) Organisation, Technik und Apparat des Unterrichts in der Chemie (s. oben S. 9 Note 1, c) S. 31 u. 32.

[2]) Bildungselemente etc. S. 54—66.

[3]) Ebendas. S. 62.

Natur der betreffenden Stoffe, d. h. ihre Zusammensetzung und ihr Verhalten, festzustellen. Aus den Resultaten der hierzu nötigen, meist zahlreichen Versuche ergibt sich dann zugleich die Kenntnis einer gewissen Zahl von neuen Stoffen, elementarer oder zusammengesetzter Natur, und allgemeiner Begriffe. Wählen wir als Beispiel die vierte Gruppe:

Vitriolöl[1]) (konzentrierte Schwefelsäure). Dasselbe bleibt in einem offenen Gefäss an der Luft stehen und aus der Vermehrung des Volumens ergibt sich, dass es Wasserdampf anzieht und sich verdünnt. Beim Mischen mit Wasser entwickelt sich eine beträchtliche Wärmemenge und das Produkt (verdünnte Schwefelsäure) rötet Lackmus, ist also eine Säure. Letztere wird zum Putzen von Kupfer und Messing benutzt, das heisst zur Entfernung der darauf haftenden (bereits bekannten) Oxydschicht. Um diesen Vorgang genauer zu erforschen, werden Oxyde (Kupferoxyd, Zinkoxyd und Eisenoxyd) in verdünnter Schwefelsäure gelöst und die Lösungen zur Krystallisation eingedampft. Die dabei entstehenden Verbindungen werden benannt (Kupfervitriol, Zinkvitriol, Eisenvitriol). Die Lösung der genannten Oxyde ist nicht ohne chemische Veränderung derselben (Umwandlung in Salze) erfolgt und ebenso ist das verdünnte Vitriolöl verändert, denn die Lösung wirkt nicht mehr auf blind gewordene Metallflächen reinigend ein. Dies führt zu Versuchen über die Einwirkung der verdünnten Schwefelsäure auf die Metalle der genannten Oxyde. Zink und Eisen entwickeln dabei Wasserstoff, Kupfer nicht. Dieser Wasserstoff kann nicht aus dem Wasser stammen, da dieses, für sich allein, in der Kälte durch Zink und Eisen keine Zersetzung erleidet. Daraus folgt, dass der entwickelte Wasserstoff ein Bestandteil des Vitriolöls gewesen sein muss. Kupfer verhält sich gegen verdünnte Schwefelsäure indifferent, entwickelt aber mit Vitriolöl (konzentrierter Schwefelsäure) in der Hitze schweflige Säure (die bereits vorher durch Verbrennung von Schwefel bekannt geworden ist). Ebenso verhalten sich, wie durch Versuche festgestellt wird, Eisen, Zink und Quecksilber. Als weitere Bestandteile des Vitriolöles sind also Schwefel und Sauerstoff erkannt, aus denen, wie vorher gezeigt war, die schweflige Säure besteht. Zugleich ergibt sich, dass auch die oben genannten Vitriole ausser dem Metall noch Schwefel und Sauerstoff enthalten müssen. (Verifikation durch Glühen von Quecksilbervitriol und Auffangung der entweichenden Gase.) Um nun festzustellen, ob das Vitriolöl ausser den drei genannten Bestandteilen noch andere enthält, bleibt eine wässerige Lösung von schwefliger Säure längere Zeit an der Luft stehen. Sie verliert hierdurch ihren Geruch, bleibt aber sauer, und liefert nach geeigneter Konzentration beim Eindampfen mit Kupferoxyd blauen Kupfervitriol, ist also aus schwefliger Säure in Vitriolöl übergegangen. Eine gleiche Veränderung der schwefligen Säure tritt nicht ein, wenn sie in wässeriger Lösung in wohlverschlossenen Flaschen aufbewahrt wird. Demnach ist die Umwandlung nur unter Mitwirkung der Luft erfolgt, d. h. die schweflige Säure muss, um in Vitriolöl überzugehen, einen Bestandteil der Luft absorbieren. Dass dieser nicht Stickstoff, sondern Sauerstoff ist, wird gezeigt, indem man in ein mit letzterem gefülltes Rohr wässerige schweflige Säure giesst, tüchtig schüttelt und einige Tage stehen lässt, worauf die Bildung eines Vakuums durch Oeffnen der umgekehrten Rohres unter Wasser gezeigt wird. Hierdurch ist der Beweis erbracht, dass das Vitriolöl nur aus Wasserstoff, Schwefel und Sauerstoff besteht.

Dies ist offenbar eine schöne analytische Entwicklung, durch welche auf rein induktivem Wege die Zusammensetzung einer aus drei Elementen bestehenden Substanz bewiesen wird; wenngleich sich nicht in Abrede stellen lässt, dass ihre experimentelle Durchführung vor der Klasse, wenn alle dazu nötigen Versuche[2]) wirklich ausgeführt werden sollen, eine

[1]) Ich wähle gerade dieses Beispiel, weil es für die Wilbrand'sche Methode besonders charakteristisch ist und am leichtesten einen Vergleich mit der meinigen gestattet. Schon in meinen „Bildungselementen" (1881, S. 91 u. 92) habe ich es einer kurzen Analyse unterworfen, und ganz neuerlich finde ich es in einer bereits oben (S. 8) citierten Schrift (Dr. Karl Büchel, Hamburg, Ueber Methodik des chemischen Unterrichts an den höheren Bürgerschulen S. 13 u. 14) wahrscheinlich aus dem gleichen Grunde zu gleichem Zwecke erwähnt.

[2]) Putzen verrosteter Metalle zur Beseitigung der Oxydschicht, Auflösen der Oxyde in verdünnter Schwefelsäure bis zur Sättigung, Filtrieren der Lösungen und Abdampfen zur Krystallisation, Auflösen von Zink und Eisen in derselben Säure, Konstatierung der Wasserstoffentwicklung, abermaliges Eindampfen und Krystallisieren, Ein-

recht geraume Zeit in Anspruch nehmen muss. — Zur weiteren Erklärung des chemischen Vorganges bei Einwirkung der verdünnten Schwefelsäure auf die Metalloxyde (Wechselzersetzung unter Austausch von Metall gegen Wasserstoff und Bildung von Wasser als Nebenprodukt) sieht sich nun WILBRAND genötigt, zwei Hilfsversuche herbeizuziehen: Reduktion von Kupferoxyd durch Glühen im Wasserstoffstrome und Entwicklung von Schwefelwasserstoff aus Schwefeleisen und Säure. — Durch folgende Gedankenwendung kommt er zunächst auf die Reduktionsprozesse:

„Dass die Schwefelsäure Schwefel und Sauerstoff enthält, schlossen wir mit aller Sicherheit aus der Bildung von schwefliger Säure beim Erhitzen der Schwefelsäure mit Kupfer. Um die Gegenwart eines Elementes in einer Verbindung nachzuweisen, ist es also nicht immer nötig, das Element als solches auszuscheiden. Leichter und meist auch sicherer ist die Darstellung einer leicht kenntlichen, mit charakteristischen Eigenschaften ausgestatteten Verbindung, welche das bestimmte Element bilden kann. Um z. B. nachzuweisen, dass ein bestimmtes schwarzes Pulver (Kupferoxyd) Kupfer enthält, wäre es nicht nötig, das Kupfer aus ihm auszuscheiden. Entsteht beim Behandeln mit verdünnter Schwefelsäure der blaue Kupfervitriol, so ist die Gegenwart von Kupfer sicher festgestellt, denn mit keinem anderen Körper bildet die Schwefelsäure diese Verbindung. Könnte man aus dem Pulver durch Einwirkung von Wasserstoff Wasser darstellen, so wäre auch die Gegenwart von Sauerstoff im Kupferoxyd mit Sicherheit nachgewiesen, denn zur Bildung von Wasser ist neben Wasserstoff Sauerstoff notwendig.“ Der Versuch bestätigt dies: durch Glühen von Kupferoxyd im Wasserstoffstrom wird durch einen Reduktionsprozess das Metall und nebenbei Wasser gewonnen. — Für den Uebergang zum zweiten Hilfsversuch dient folgende Vorbereitung: Die oben erwähnten, durch Einwirkung von Schwefelsäure erhaltenen Vitriole werden Salze genannt und mit anderen Salzen (Kochsalz, Salpeter, Soda, Bittersalz, Glaubersalz etc.) verglichen. Metalloxyde, die durch Einwirkung von Säuren Salze geben, heissen Basen. Dass sie dabei ihren Sauerstoff (wie bei der Reduktion des Kupferoxyds durch Wasserstoff) abgeben, welcher mit dem Wasserstoff der Schwefelsäure Wasser bildet (Wechselzersetzung), wird, obwohl man diese Wasserbildung nicht beobachten kann, dadurch wahrscheinlich gemacht, dass die aus den Oxyden erzeugten Salze dieselben Eigenschaften besitzen wie die aus den Metallen gewonnenen, welche offenbar wegen des Entweichens von Wasserstoff während der Reaktion kein Wasser als solches enthalten können. Noch grösser wird diese Wahrscheinlichkeit durch Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure auf Schwefeleisen, wobei sich, wie der Versuch zeigt, neben Eisenvitriol Schwefelwasserstoff bildet. Wie sich hier bei der Salzbildung der Schwefel von dem Eisen trennt, um sich mit dem Wasserstoff der Säure zu gasförmigem, durch den Geruch sinnlich wahrnehmbarem Schwefelwasserstoff zu verbinden, so wird auch der dem Schwefel entsprechende Sauerstoff des Oxyds in ganz analoger Weise aus seiner Verbindung mit dem Metall ausgetreten sein, um flüssiges, innerhalb der Lösung nicht sinnlich wahrnehmbares Wasser zu bilden.

In dieser Weise wird, allerdings auf indirektem Wege, die Bildung und Abscheidung von Wasser als Nebenprodukt bei der Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure auf Kupferoxyd dargethan; und somit wäre eine Erklärung für die Entstehung der Salze aus Metall und Säure, Oxyd und Säure und Sulfid und Säure gegeben. (Vgl. unten S. 61). — Es bleibt noch die Erklärung der Reaktion zwischen heisser konzentrierter Schwefelsäure und Metallen (Kupfer, Eisen, Zink, Quecksilber) übrig, welche WILBRAND in folgender Weise vorbereitet:

---

wirkung der heissen konzentrierten Schwefelsäure auf Kupfer, Eisen, Zink und Quecksilber, Absorbieren der dabei entwickelten schwefligen Säure in Wasser, nochmaliges Filtrieren und Eindampfen der Lösungen, um die Bildung der betreffenden Salze zu zeigen, Zersetzung des Quecksilbervitriols durch Glühen, längeres Stehenlassen der wässerigen schwefligen Säure an der Luft, Konzentration derselben unter Einwirkung auf Kupferoxyd, Eindampfen der filtrierten Lösung, gleichzeitiges längeres Aufbewahren der wässerigen schwefligen Säure in verschlossenen Flaschen und endlich Schütteln derselben im Rohre mit Sauerstoff.

„Da der Metallvitriol Schwefel und Sauerstoff enthält, da ferner die schweflige Säure, wie der direkte Versuch gezeigt hat, aus Schwefel und Sauerstoff besteht, so steht zunächst so viel fest, dass die Schwefelsäure nach zwei verschiedenen Richtungen hin Zersetzung erleidet. Da Metallvitriol entsteht, so muss aus dem entsprechenden Teil Schwefelsäure Wasserstoff ausgeschieden sein. In der That findet, wenn man Zink- oder Eisenspäne mit kalter konzentrierter Schwefelsäure übergiesst, zuerst eine karge Wasserstoffentwicklung statt. Beim Erwärmen schlägt diese sofort in die Entwicklung von schwefliger Säure um. Da der Wasserstoff nicht mehr als Element entweicht, so wird er es sein, der den zweiten Teil der Schwefelsäure angreift. Er muss ihr einen Bestandteil entziehen, um selbst in eine Verbindung überzugehen: bei dieser Zersetzung muss die schweflige Säure frei werden. Leitet man Wasserstoff durch siedende Schwefelsäure, so tritt in der That der Geruch von schwefliger Säure auf. Die Schwefelsäure enthält nun zwei Elemente, mit denen der Wasserstoff sich vereinigen könnte: Schwefel und Sauerstoff. Mit ersterem hat er sich nicht vereinigt, denn der Schwefel der zersetzten Schwefelsäure ist als schweflige Säure entwichen; die Bildung von Schwefelwasserstoff hätte sich auch durch den Geruch bemerkbar machen müssen. Mit Sauerstoff könnte der Wasserstoff sich vereinigt haben und in Wasser übergegangen sein. Dann müsste die Schwefelsäure Schwefel und Sauerstoff enthalten in dem Verhältnisse, in welchem diese Elemente schweflige Säure bilden, und es müsste ein Plus von Sauerstoff vorhanden sein, genügend zur Bildung von Wasser aus dem Wasserstoff, der hinzutritt, und aus dem, der in ihr vorhanden ist; denn Wasserstoff ist überhaupt nicht frei geworden. Ist das der Fall? Dafs bei der Bildung von Schwefelsäure aus schwefliger Säure und Wasserstoff noch Sauerstoff aufgenommen wird, dass die Schwefelsäure also mehr Sauerstoff enthält, als zur Oxydation ihres Schwefels und ihres Wasserstoffs erforderlich ist, wurde schon oben nachgewiesen. (Auch zersetzt sich Schwefelsäure beim Durchleiten durch eine glühende Röhre oder beim Eintröpfeln in ein glühendes Platinkölbchnn in Wasser, schweflige Säure und Sauerstoff, welche entweichen und in entsprechenden Vorlagen aufgefangen werden können.) Ein Ueberschuss von Sauerstoff ist also, wie unsere Ansicht verlangte, wirklich in der Schwefelsäure vorhanden. Die zur Erklärung der Bildung von schwefliger Säure bei Einwirkung von Metall auf konzentrierte Schwefelsäure angenommene Zersetzung liesse sich durch folgendes Schema verdeutlichen:

Wasserstoff, | Schwefel, Sauerstoff (Schwefelsäure)
| Kupfer

Wasserstoff + Kupfervitriol

↓

Sauerstoff | Schwefel, Sauerstoff | Wasserstoff, Sauerstoff (Schwefelsäure).

Wasser + Schweflige Säure + Wasser.

Sie würde als die wirklich vor sich gehende Umsetzung zu betrachten sein, wenn nachgewiesen wäre, dass gerade so viel Sauerstoff vorhanden ist, um den Wasserstoff, den der zersetzte Teil der Schwefelsäure enthält, samt jenem, der bei der Bildung des Metallvitriols frei werden musste, in Wasser überzuführen; kurz, wollen wir unsere Erklärung des Vorganges sicher gründen, so sind wir wiederum auf die Kenntnis der quantitativen Verhältnisse, in welchem die Elemente sich verbinden, hingewiesen; ob wie Wasserstoff und Sauerstoff[1]) sich auch die übrigen Elemente in bestimmten und feststehenden Gewichtsverhältnissen vereinigen und welche Mengen dieser Elemente in den einzelnen Verbindungen enthalten sind."

Hiemit schliesst diese vierte Gruppe: Vitriolöl, in welcher die Natur und das Verhalten dieser Flüssigkeit so ziemlich nach allen Seiten hin beleuchtet ist. Unbewiesen bleibt nur noch der wahre Vorgang bei der Zersetzung der heissen, konzentrierten Schwefelsäure durch Metalle, wie Zink, Kupfer etc. Deshalb sieht sich Wilbrand genötigt, hier eine neue fünfte Gruppe: Verbindungsgewichte, einzuschalten, da sich ohne Kenntnis der quantitativen Zusammensetzung der chemischen Verbindungen nicht weiter arbeiten lässt. In dieser Gruppe werden nun die chemischen Symbole eingeführt, das Gesetz der konstanten Verhältnisse entwickelt

[1]) Gleich in der 2. Gruppe (Wasser) des Wilbrand'schen Lehrganges (S. 21–24) ist die quantitative Zusammensetzung des Wassers analytisch (durch Elektrolyse) und synthetisch (durch Verpuffen von Knallgas im Endiometer) dargethan worden.

und die Darstellung chemischer Vorgänge durch Umsetzungsgleichungen erläutert, woraus sich dann schliesslich unter Anwendung auf den in Rede stehenden Fall für die obige Reaktion die Gleichungen ergeben:

1. $H_2.O_2.SO_2 + Zn = H_2 + Zn.O_2.SO_2$
2. $H_2 + H_2.O.O.SO_2 = H_2O + H_2O + SO_2$

In ähnlicher Weise verarbeitet Wilbrand nun auch in den übrigen oben (S. 56) aufgeführten Gruppen seines methodischen Lehrganges das stoffliche Material. Es liegt hier eine wohldurchdachte, scharfsinnige Gedankenarbeit vor, in der die Gesetze der induktiven Logik in ausgedehnter Weise zur Anwendung gebracht sind. In formaler Beziehung wird deshalb jeder nicht voreingenommene Lehrer der Chemie und jeder Pädagoge dieser Arbeit volle Anerkennung zollen müssen; in materieller Hinsicht möchte ich dagegen nur das eine Bedenken nicht unerwähnt lassen, dass es bei dieser Art der Behandlung nicht ausbleiben kann, Stoffe sehr verschiedener chemischer Natur (Elemente, binäre, ternäre Verbindungen etc.) und Funktion, allgemeine Begriffe und Reaktionen anscheinend regellos nebeneinander auftreten zu lassen, so beispielsweise in der besprochenen Gruppe: Metalle, Oxyde (Zinkoxyd, Eisenoxyd), Salze (Kupfer-, Eisen-, Zink-, Quecksilbervitriol), Wasserstoff, Entwicklung desselben aus Säure und Zink (Substitution) schweflige Säure, Darstellung derselben durch partielle Reduktion der Schwefelsäure (Resultat zweier gleichzeitig verlaufender Reaktionen), Reduktion von Kupferoxyd durch Wasserstoff, Basen, Säuren, Schwefeleisen, Schwefelwasserstoff, Bildung von Salzen aus Oxyden und Säuren (Wechselzersetzung) etc. Dies ist, wie man zugeben muss, unvermeidlich und wiederholt sich deshalb durch den ganzen Lehrgang. Wilbrand sucht hiefür Abhilfe in dem zweiten (systematischen) Teile seines Lehrganges, worauf ich weiter unten (S. 63) noch zurückkomme. Er legt eben den Hauptwert auf die analytisch-induktive Entwicklung und sagt hiezu mit Recht:[1])

„Am fruchtbarsten schien es, auch beim Unterricht den Weg zu gehen, den man bei chemischen Untersuchungen einschlägt, indem man eine bestimmte Erscheinung zum Ausgangspunkt nimmt, nach einer thunlichst umfassenden Analyse der Lage die Deutung der Thatsachen entweder allmählich zu beschränken sucht oder eine sich als möglich bietende Deutung annimmt und diese Ansicht nach den Regeln und unter vielseitiger Anwendung der Hilfsmittel der induktiven Forschung prüft: sie verwirft, modifiziert, oder weiter verfolgt. Nur von Bekanntem darf die Untersuchung ausgehen, in der Entwicklung soll kein Versuch unerwartet kommen, keiner, der nicht auf dem betreffenden Standpunkt auch dem Schüler geeignet scheine, zur Entscheidung eines Zweifels, zur Begründung einer Ansicht, zur Erweiterung der Kenntnis des Stoffes oder Vorganges."

Dies ist in dem methodischen Teil des Buches streng durchgeführt und infolgedessen bleibt im ganzen Verlauf des Lehrganges nichts unerklärt; nichts Unverstandenes braucht vorweggenommen zu werden, wenigstens nichts, was nicht vorher durchdacht und wenn nötig durch den Versuch geprüft worden ist. Hierin liegt unbedingt die Hauptstärke der Wilbrand'schen Methode. Wie sich ihre Ausübung beim Unterricht gestaltet, darüber kann ich nicht urteilen, weil mir alle eigenen Erfahrungen in dieser Hinsicht fehlen. Doch vermag ich einige Bemerkungen, zu denen

[1]) Vorwort S. 3.

mich eine Vergleichung mit meinem eigenen Lehrgang veranlasst, nicht zu unterdrücken.

Die in dem oben zergliederten Beispiel unter der Rubrik Vitriolöl zusammengefassten Reaktionen samt den daraus hervorgehenden Verbindungen finden sich in meinem Lehrgang gleichfalls sämtlich vor, nur an ganz verschiedenen Stellen, bedingt durch die Forderung, dass der Unterricht vom Einfacheren zum Zusammengesetzteren fortzuschreiten habe, welche Forderung bei Wilbrand kein zwingendes Moment für die Einteilung und Anordnung des Stoffes bildet. Die einfachste der genannten Reaktionen, welche in der Gruppe Vitriolöl zur Besprechung kommen, ist offenbar die Bildung von Kupferoxyd oder überhaupt der Metalloxyde, woraus sich zugleich deren Zusammensetzung ergibt. Dies gehört deshalb bei meinem Lehrgang in den Anfang des Unterrichts (erste Stufe). Das Verhalten derselben zu Säuren, ein weit komplizierterer Vorgang (Wechselzersetzung) ist bei mir auf eine spätere Unterrichtsstufe hinausgeschoben, weil kein Grund vorliegt, gleich beides hintereinander abzumachen. Vermittelt wird das Verständnis jener Wechselwirkung bei meinem Lehrgang (zweite Stufe) durch den übersichtlichen und sehr anschaulichen Versuch über die Einwirkung von gasförmigem Chlorwasserstoff auf verschiedene Oxyde (Quecksilberoxyd, Kupferoxyd und Eisenoxyd), wobei sich ganz unmittelbar durch direkte Anschauung die Thatsache ergiebt, dass sich unter Bildung von Salzen der Sauerstoff der Metalloxyde mit dem Wasserstoff der Säure zu Wasser verbindet, z. B.

$$HgO + 2\,HCl = HgCl_2 + H_2O,$$

also der Wasserstoff seine Stelle mit dem Metall vertauscht, und umgekehrt. Wilbrand ist bei seinem Versuch, der eben deshalb hier verfrüht erscheint, zum Beweis der Bildung des Wassers als Nebenprodukt, genötigt, andere Hilfsversuche (Reduktion des Kupferoxyds durch Wasserstoff und Einwirkung von Säure auf Schwefeleisen unter Bildung von Schwefelwasserstoff) herbeizuziehen und gelangt schliesslich doch nur zu einem indirekten Beweis, abgesehen davon, dass die genannten beiden Hilfsversuche die Entwicklung des Gedankenganges unterbrechen. —

Dass auch die Schwefelsäure sich gegenüber den Oxyden (und selbst den Hydraten) ebenso verhält wie die Salzsäure, wird bei meinem Lehrgang auf einer noch späteren Unterrichtsstufe (dritte Stufe), nachdem die Natur der Metall- und Säurehydrate erkannt worden ist, offenbar. Während Wilbrand die Zusammensetzung des Schwefelsäurehydrats in wohldurchdachter Weise auf analytischem Wege feststellt, wird dieselbe bei meinem Lehrgang umgekehrt auf synthetischem Wege bewiesen, indem zuerst durch Verbrennung von Schwefel im Sauerstoffstrom $S + O_2 = SO_2$ und Überleitung des Verbrennungsproduktes (schweflige Säure) mit Sauerstoff gemischt über glühenden Platinasbest $SO_2 + O = SO_3$ Schwefelsäureanhydrid dargestellt und dieses durch Einwirkung von Wasser in Schwefelsäurehydrat $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$ umgewandelt wird. Durch Einwirkung des letzteren auf festes Kaliumhydrat $H_2SO_4 + 2\,KOH = K_2SO_4 + 2\,H_2O$, parallel mit der Einwirkung von wässriger Salzsäure

auf festes Natriumhydrat lässt sich dann abermals unter Bildung von Salzen auf nassem Wege das Auftreten reichlicher Mengen von Wasserdampf, also die Bildung von Wasser als Nebenprodukt direkt beobachten. Durch Einwirkung der genannten Säuren in wässeriger Lösung auf trockne Metalloxyde werden die Erfahrungen über die Entstehung und die chemische Natur der Salze vervollständigt.

Die noch verwickelteren Erscheinungen, welche sich bei der Einwirkung von heisser konzentrierter Schwefelsäure auf Metalle wie Kupfer, Eisen und Zink, unter abermaliger Bildung von Salzen und Entwicklung von schwefliger Säure abwickeln, kann Wilbrand nur unter Einschaltung eines neuen Kapitels (5. Verbindungsgewichte) zum abschliessenden Verständnis bringen. Bei meinem Lehrgang habe ich dieselbe Reaktion eben wegen ihrer grösseren Kompliziertheit auf eine noch höhere Unterrichtsstufe (vierte Stufe) verwiesen und hier bildet sie den Ausgangspunkt aller ähnlichen Reaktionen, welche nicht mehr als einfache zu betrachten sind, sondern bei denen mehrere gleichzeitig nebeneinander verlaufen. Die Erklärung ist bei Wilbrand schliefslich ganz dieselbe, unter Aufstellung derselben Umsetzungsgleichungen wie bei mir; nur mit dem Unterschiede, dass ich nicht genötigt bin, den Beweis für die quantitative Zusammensetzung der Schwefelsäure in den Gedankengang erst einzuschalten, weil dieselbe durch stufenweisen Fortschritt vorher längst festgestellt war.

Hieraus ergibt sich als charakteristischer Unterschied des Wilbrand'schen Lehrganges von dem meinigen, dass jener, wie bereits oben erwähnt, kein besonderes Gewicht auf den regelmäfsigen Fortschritt von den einfacheren Erscheinungen zu den zusammengesetzteren legt, sondern beide zwanglos nebeneinander behandelt, während ich in Punkt 4 meiner oben, S. 12, aufgestellten Prinzipien gerade in diesem Fortschritt eine der wichtigsten Anforderungen an einen methodischen Lehrgang erblicke. — Ich erhebe nicht den Anspruch, darüber zu entscheiden, ob diese Forderung eine so unerlässliche ist, dass ihre Erfüllung allein, oder doch in erster Linie den Wert einer methodischen Behandlung des Unterrichtsstoffes bedingt, und deshalb will ich das Urteil hierüber gern denen überlassen, welche mit dem Wilbrand'schen Lehrgang durch praktische Erfahrungen vertrauter sind, als ich. — Aber auf einen letzten Punkt möchte ich noch hinweisen, dessen Hervorhebung meines Erachtens nicht ohne Bedeutung ist.

Oben (S. 13) wurde als eine der massgebenden Anforderungen für einen methodischen Lehrgang der Chemie unter Punkt 8 das Prinzip aufgestellt: „Wie in formaler Hinsicht der Lehrgang ein zusammenhängendes Ganze sein soll, so soll er auch seinem materiellen Inhalt nach, d. h. bezüglich der Summe der zu überliefernden chemischen Thatsachen und Lehren ein geschlossenes Ganze bilden. Der Schüler muss nach Beendigung desselben über eine solche Summe positiven Wissens verfügen, als die Schule, der er angehört, von ihm verlangt etc.“ — Ich habe dies bei meinem Lehrgang (vgl. oben S. 43) zu erreichen gesucht, so dass nach Beendigung desselben nicht erst die Nötigung erwächst, das auf induk-

tivem und deduktivem Wege gesammelte Material in einem zweiten Kurse nachträglich systematisch zu ordnen bez. zu ergänzen. WILBRAND dagegen betrachtet auch diesen Punkt thatsächlich als unwesentlich; denn er sieht sich, weil er in seinem ersten oder methodischen Teil zahlreiche Stoffe, deren Kenntnis von dem Abiturienten verlangt wird, nicht in Betracht ziehen konnte, und weil überdies durch die analytische Behandlung die chemischen Stoffe und Reaktionen in regelloser Weise, ungeordnet nach chemischen Prinzipien nebeneinander auftreten, genötigt, noch einen zweiten Teil hinzuzufügen, der in ähnlicher Weise wie die systematischen Lehrbücher den Stoff nochmals nach Elementen ordnet und die Verbindungen derselben wie bei jenen der Reihe nach anschliesst. Erst dieser zweite Teil, welcher seinem Umfange nach mindestens die gleiche Unterrichtszeit beansprucht, wie der erste, ergänzt, vervollständigt und ordnet das ganze dem Schüler zu überliefernde Unterrichtsmaterial und ist als eine notwendige Ergänzung des ersten anzusehen, ohne welche der Unterricht ohne Abschluss bliebe. Der WILBRAND'sche Lehrgang zerfällt also in zwei wesentlich verschieden bearbeitete Teile: einen methodischen und einen systematischen, und würde somit meiner Forderung einer einheitlich abschliefsenden Behandlung des Lehrstoffes seinem ganzen materiellen Inhalte nach nicht entsprechen. — Auch über den Wert oder Unwert dieser Forderung will ich mich eines mafsgebend sein wollenden Urteils enthalten und stelle ein solches wiederum denen anheim, welche bessere Erfahrungen über die praktische Handhabung der WILBRAND'schen Methode besitzen als ich. In der That können die Meinungen über diesen Punkt auseinandergehen. Die alte Gewohnheit, die Chemie nach Elementen geordnet vorzutragen, ist noch immer so fest gewurzelt, dass sich viele Lehrer einen Abschluss des Unterrichts ohne einen solchen systematischen Überblick nicht denken können und selbst bereit sind, einen namhaften Teil der Unterrichtszeit ganz allein bloss darauf zu verwenden. Allein man kann das Eine thun und braucht das Andere nicht zu lassen. Wenn beim methodischen Fortschritt von den einfacheren Erscheinungen zu den zusammengesetzteren und verwickelteren dasselbe Element zu andern immer wieder in neue Beziehungen tritt und unter neuen Reaktionen zur Entstehung immer neuer Verbindungen Veranlassung gibt, so ordnet sich der Stoff in systematischer Hinsicht ganz von selbst (vgl. oben S. 42 die Erörterungen über Punkt 5 für das Beispiel des Bleis), und hiemit ist zugleich die geeignetste Form für die Repetition gegeben. Einen längeren, vielleicht auf viele Wochen ausgedehnten Teil der Unterrichtszeit zuletzt noch darauf zu verwenden, ist dann durchaus unnötig. Viel wichtiger erscheint es, diese letzte Zeit für die Erörterung der wichtigen Lehren zu benutzen, welche oben (S. 39) unter der Rubrik „Theoretische Schlussbetrachtungen" zusammengefasst sind. Diese sind der geeignetste Abschluss des Unterrichts in der anorganischen Chemie, sie leiten ungezwungen in die organische Chemie hinüber, bilden die Grundlagen für die neueren Errungenschaften der physikalischen Chemie und besitzen überdies eine ungleich grössere Anziehungskraft für den gereiften Verstand der erwachsenen Schüler, als das syste-

matische Anreihen immer neuer Stoffe nach den Elementen geordnet, welches namentlich in der letzten Schulzeit einer monotonen Trockenheit nicht entbehrt.

3. Der historische Gedanke. Wenn das Bild der Bewegung, die sich in den letzten zwanzig Jahren zu Gunsten der Reform des chemischen Unterrichts vollzogen hat, ein vollständiges sein soll, so kann eine dritte Richtung nicht unerwähnt bleiben, welche sich freilich erst seit einigen Jahren in ihren Anfängen geltend gemacht hat, und von der sich noch nicht sagen lässt, wohin sie führen wird. Ich meine die Richtung, welche die historische Entwicklung der Chemie als maſsgebend für die Behandlung, oder wohl nur für die Einteilung des ganzen Unterrichtsstoffs anerkannt wissen will. Bis jetzt sind mir nur zwei darauf hinzielende Achandlungen dieser Art zu Gesicht gekommen. Die eine rührt von L. Knöpfel, Gymnasiallehrer in Worms, her und bildet den Inhalt eines Osterprogramms,[1] die andere ist eine Abhandlung im Jahrbuch des Vereins für wissenschaftliche Pädagogik 1894 und hat J. Capesius zum Verfasser.[2])

1. Knöpfel zieht in seiner Programmschrift zuerst die Aussprüche verschiedener Gelehrten an, welche den Wert historischer Darstellung in das rechte Licht stellen sollen, z. B. Treutlein (Das geschichtliche Element im mathematischen Unterricht): „Sind Euklid und Archimed, sind Galilei und Newton, Euler und Gauss u. s. w. nicht unsere Klassiker, und wir Lehrer sollten zwar die Meisterwerke und die Gedanken unserer Klassiker vorführen und Schritt um Schritt nach- und durchdenken lassen; aber die Namen dieser Heroen der Menschheit und Berichte von ihrem Leben sollten, dürften wir verschweigen? Wir haben die Pflicht beigemischter (!) geschichtlicher Betrachtung.“ — Ferner Ladenburg (Vorträge über die Entwicklungsgeschichte der Chemie in den letzten hundert Jahren): „Der Wert historischer Darstellung ist unbestritten.“ — Whewell (Geschichte der induktiven Wissenschaften): „Die Kenntnis der Wege, auf welche unsere Väter die Wissenschaft auf ihren heutigen Zustand gebracht haben, macht uns nicht bloſs mit unseren wissenschaftlichen Reichtümern, sondern auch mit den Mitteln bekannt, sie zu sichern und noch weiter zu vermehren. Die Geschichte der induktiven Wissenschaften soll uns die besten Methoden kennen lehren, das wissenschaftliche Erbe wohlgesichert unsern Enkeln zu überliefern.“

Diese und noch einige andere ganz allgemein gehaltene Aussprüche, deren Richtigkeit niemand bezweifelt und gegen deren Befolgung und Anwendung beim Unterricht wohl kaum eine der in Ausübung begriffenen Unterrichtsmethoden ein ernstes Hindernis bildet, veranlassen nun den

[1]) L. Knöpfel, Ueber die Verwertung des geschichtlichen Elements im chemischen Unterricht. Jahresbericht des grossherzoglichen Gymnasiums und der grossherzoglichen Realschule zu Worms über das Schuljahr 1892/93.

[2]) J. Capesius, Ein Lehrgang aus Chemie auf geschichtlicher Basis. Jahrbuch des Vereins für wissenschaftliche Pädagogik. 26. Jahrgang 1894 S. 211—252.

Verfasser, seine Gedanken über die Nutzbarmachung des historischen Elements für den chemischen Unterricht zu entwickeln. Er beginnt mit einer kurzen, aber im Verhältnis zu seiner Programmschrift immerhin ziemlich langen (6 Seiten: 20 der ganzen Schrift) Darstellung der Verbrennungslehre in ihrer geschichtlichen Entwicklung, von den Vorstellungen der Alten beginnend bis zu Stahl und Lavoisier. Dieselbe bringt für die Lösung der vorliegenden Frage durchaus nichts Förderndes, wenigstens nichts Neues, nichts was nicht schon seit langer Zeit in Anwendung wäre, denn seit dem klassischen Werke von Kopp, Geschichte der Chemie, I. Band 1843, bildet derselbe Gegenstand ein stehendes Kapitel in zahlreichen, seitdem erschienenen grössern und kleinern Lehrbüchern der Chemie, und ist, wie dem Verfasser wohl bekannt sein dürfte, der Bearbeitung des ganzen ersten Abschnitts meines Lehrgangs zu Grunde gelegt, also seit nunmehr 27 Jahren in allen den Schulen, welche denselben benutzen, in voller Ausübung begriffen. (Vergleiche mein Lehrbuch der anorganischen Chemie, 2. Auflage, S. 40 u. 41). Es wird mir wohl gestattet sein, darauf hinzuweisen, dass gerade ich es mir habe angelegen sein lassen, die hohe Bedeutung dieses viele Jahrhunderte umfassenden und wie der Verfasser selbst sagt, sich wie ein „roter Faden" durch die ganze „Entwicklungsgeschichte der Chemie" hindurchziehenden Prozesses für die Grundlegung der ersten chemischen Kenntnisse beim Unterricht zu verwerten. Ich verweise den Verfasser auf das, was ich hierüber in meinem Methodischen Lehrgang (S. 21—26) ausgeführt habe. Er wird darin finden, dass das Wichtigste von dem, was er in dem dritten Abschnitt seiner Programmschrift (S. 13—15) „Einige Bemerkungen zu der geschichtlichen Entwicklung der Verbrennungslehre" aphoristisch angedeutet hat, dort gerade in seiner Bedeutung für den Unterricht gewürdigt worden ist. — Auch Wilbrand hat den Verbrennungsprozess als einen sehr passenden Eintritt in die Chemie erkannt und im ersten Abschnitt seines Lehrgangs (Luft) in nur wenig abweichender Weise verwertet.

Bietet bis dahin die Programmschrift des Verfassers keine rechte Handhabe zur Beurteilung der Art und Weise, wie sich derselbe einen auf historischer Grundlage aufgebauten Lehrgang denkt, so lässt sich auch aus dem letzten Abschnitt der Schrift: „Verwertung der geschichtlichen Entwicklung, an einzelnen allgemeinen Beispielen ausgeführt" wenig entnehmen. Er erörtert da in einigen Zeilen die Frage: „Welche Stelle soll der Versuch im Unterrichtsgang einnehmen?" und kommt zu dem Resultat: „Die Versuche, die unsere Erkenntnis bereichern sollen, dürfen nicht im Vordergrunde des Unterrichtsganges stehen, sondern müssen den Endpunkt einer Gedankenreihe bilden ..... Ein unvermittelter Versuch als brutale Thatsache trägt zur Erkenntnis gar nichts bei." Auch dies wird er wohl nicht als einen neuen Gedanken und am wenigsten nicht als einen solchen beanspruchen können, der eine direkte Beziehung zu dem vorliegenden Gegenstand hat. Die Frage über die Bedeutung des Experiments ist vielfach und zu wiederholtenmalen erörtert worden. Schon

Wilbrand widmet derselben eine längere Betrachtung.[1]) Er sagt darin unter anderem: „Für durchaus bedenklich in pädagogischer Hinsicht halte ich die Anordnung, das Experiment in den Vordergrund zu stellen und aus ihm Ergebnisse abzuleiten". Diese etwas enge Auffassung veranlasste mich zu einer längeren Auseinandersetzung,[2]) in welcher ich zwei Arten von Experimenten, die beide für den Unterricht ihre gleiche Berechtigung haben, unterscheide: solche die unsere Erkenntnis und andere, die unsere Erfahrung erweitern. Doch diese Frage ist ja von ganz allgemeiner pädagogischer Bedeutung und berührt den vorliegenden Gegenstand nicht direkt. Deshalb mag das Gesagte genügen.

Weiter beschäftigt sich Knöpfel mit der Frage: „Wie muss der Begriff ‚Element' im Unterricht eingeführt werden?" und gelangt zuerst zu der negativen Antwort: „Die elementare Natur der Körper kann man nicht durch (ein) paar Versuche beweisen; am allerwenigsten kann der Begriff: ‚Element' durch die Veraschungs- und Verbrennungserscheinungen wie bei Arendt und Wilbrand von den Schülern gefunden (! A.) werden." Eine positive Antwort wird in folgenden Zeilen angedeutet:

„Schon frühzeitig lernten durch Zufall die Menschen aus den ihnen in die Augen fallenden metallähnlichen Erzen die Metalle herausschmelzen. Jedes Erz liefert jedoch weniger Metall als das Gewicht des Erzes beträgt. Die Erze müssen also die zusammengesetzten Körper, die Metalle die einfacheren sein. Durch weitere Ausführung dieses Gedankenganges kommen wir zu dem Resultat, dass sich viele Stoffe in andere umwandeln lassen, die leichter sind als sie selbst. Diese leichteren müssen also Bestandteile der schwereren Stoffe sein. Am bequemsten gelingt die Zerlegung durch den galvanischen Strom. Lässt sich ein Stoff nicht weiter in leichtere umwandeln, d. h. in einfachere Stoffe zersetzen, so nehmen wir ihn als Element an. Black zerlegte Kalk in gebrannten Kalk und Kohlensäure, Lavoisier stellte die Zusammensetzung der Kohlensäure fest und erst Davy gelang es mit Hilfe des zu Lavoisier's Zeiten noch unentwickelten galvanischen Stromes, den gebrannten Kalk in Calcium und Sauerstoff zu zerlegen.

Dies ist also die historische Entwicklung des Begriffes „Element". Nun fragt man aber billig, ob diese Entwicklung um ein Haar breit anders ist, als bei Arendt und Wilbrand, denn Knöpfel kann ja seine historisch gebildeten Schüler auch nicht finden lassen, sondern er kann ihnen nur sagen, dass es bis jetzt nicht gelungen ist, Kohlenstoff und Calcium in einfachere Stoffe zu zerlegen, und dass man sie deshalb zu den Elementen rechnet — ganz wie Arendt und Wilbrand und alle anderen Chemiker, die sich mit Unterrichtgeben beschäftigen.

Auf der letzten Seite seiner Programmschrift macht der Verfasser endlich seine Abneigung geltend, die Gase, welche „der Anschauung nicht die geringsten Anhaltspunkte bieten" zu frühzeitig im Unterricht auftreten zu lassen, und dass es deshalb verwerflich sei, diesen, wie es Arendt und Wilbrand thun, mit den Anschauungs- und Verbrennungsvorgängen zu beginnen. Hierüber und über das erste Auftreten des Wasserstoffs als „Deus ex machina" habe ich bereits oben S. 16 Note 1 meine Ansicht geäussert.

Dies ist so ziemlich die ganze Ausbeute an Gedanken, die sich zur

[1]) F. Wilbrand, Ueber Ziel und Methode des chemischen Unterrichts. Ein Beitrag zur Methodik. Hildesheim 1881, Lachs, S. 31—35.

[2]) Bildungselemente etc. S. 97—102.

Begründung der von dem Verfasser vertretenen Ansicht in seiner Schrift auffinden lassen, und da er auch über die Art und Weise, wie dieselbe zur Ausführung zu bringen wäre, nur äusserst spärliche Andeutungen macht,[1]) so lässt sich auch ein Urteil über die Verwertung des geschichtlichen Elements im chemischen Unterricht, so wie er sie sich denkt, nicht abgeben. Er stellt übrigens in Aussicht, seine Ansichten demnächst ausführlicher zu entwickeln, und seinen „Leitfaden der anorganischen Chemie“ nach den in seiner Programmschrift ausgeführten Ideen weiter auszuarbeiten. Da dies bis jetzt noch nicht geschehen zu sein scheint, so muss es bei dem Gesagten sein Bewenden haben.

2. Eingehender behandelt Capesius in der oben citierten lesenswerten Abhandlung den in Rede stehenden Gegenstand. Im ersten Abschnitt derselben stellt er unter der Überschrift: „Die Lehrgänge von Arendt und Wilbrand“ eine ganz objektiv gehaltene Vergleichung dieser letzteren an, wobei er beiden Teilen Gerechtigkeit widerfahren lässt, gibt im zweiten Abschnitt: „Die geschichtliche Basis“, einen kurzen Überblick über die Entwicklung der chemischen Kenntnisse während des Zeitalters der Alchemie und Iatrochemie bis zur pneumatischen Chemie des vorigen Jahrhunderts und schliesst dann im dritten Abschnitt mit Vorschlägen über die Einrichtung eines praktischen Lehrganges. Er teilt denselben in zwei „Einheiten“ und innerhalb derselben den Stoff ähnlich wie Wilbrand in Gruppen.

Die erste Einheit[2]) (Säuren, Basen, Salze, chemische Verbindung, chemische Anziehung) ist folgendermassen bearbeitet:

I. Der Kalk. Hauptziel: Wir wollen untersuchen, was eigentlich bei der Verarbeitung des Kalksteines zu Baukalk (Aetzkalk) geschieht. Das Brennen, Löschen, wie wir es aus der täglichen Erfahrung kennen, wird kurz besprochen. Das erste, was wir genau festzustellen haben, ist: 1. Wodurch unterscheidet sich der gebrannte vom ungebrannten Kalk? a) Festigkeit, b) spezifisches Gewicht, c) Verhalten gegen das Wasser (das Löschen des Kalks, Kalkbrei, Kalkmilch, Kalkwasser), d) Verhalten gegen Säuren (der ungebrannte Kalk braust mit Säure auf, der gebrannte nicht), e) Aetzende Wirkung des gebrannten Kalkes (Aetzkalk). — 2. Worauf beruht dieser Umstand? Was ist mit dem Kalkstein beim Brennen geschehen? Er erscheint uns lockerer — etwa infolge von Ausdehnung? Aber auch leichter und zwar spezifisch leichter (direkt nachweisbar an einem in der Stunde gebrannten Stückchen Marmor oder Kreide). Worauf deutet das Leichterwerden hin? Verlust eines Stoffes. (Vorläufiger Hinweis auf das Gewicht als die konstante Grundeigenschaft der Materie.) Darauf deutet auch hin das Brausen des Kalksteins mit Säure, welches bei dem gebrannten Kalk fehlt, denn dieses Aufbrausen besteht in dem Entweichen von Luft. Der Unterschied dürfte also darauf beruhen, dass bei dem Brennen des Kalks diese Luft aus demselben ausgetrieben wird. Ob es wohl gewöhnliche Luft ist? Prüfung derselben zunächst durch den Geruch und Geschmack — er ist uns wohlbekannt aus dem sogenanten Sodawasser und Mineralwässern, wir wissen auch, dass man den Stoff, der hier das Aufbrausen und den prickelnden Geschmack verursacht, Kohlensäure nennt. Als neue Eigenschaften derselben lernen wir jetzt kennen, dass in ihr Licht verlöscht, dass sie schwerer ist als atmosphärische Luft und Lackmuspapier rötet. In dem

[1]) Dieselbe Ansicht wird übrigens auch in einer Kritik der Knöpfel'schen Schrift (Poske in Zeitschrift für physikalischen und chemischen Unterricht, 7. Jahrgang, S. 35 u. 36) entwickelt, worauf hiermit verwiesen sein mag.

[2]) Da es für die Beurteilung dieses „Lehrgangs auf geschichtlicher Basis“ von Wichtigkeit ist, das Verfahren des Verfassers genau kennen zu lernen, so folge ich bei dieser „ersten Einheit“ der Darstellung des Verfassers wörtlich.

gebrannten Kalk ist keine Kohlensäure, sie ist also beim Brennen entwichen. Ob wir sie wohl wieder mit dem Aetzkalk vereinigen können? Was wird geschehen, wenn ich Kohlensäure in Kalkwasser leite? So wird schliesslich festgestellt: Kalkstein besteht aus Aetzkalk und Kohlensäure (Eigenschaften derselben). Kohlensäure in Kalkwasser geleitet bildet Trübung und Niederschlag (Kalkwasser als Prüfungsmittel für Kohlensäure). In unserm Sauerwasser (hiermit ist das in Siebenbürgen sehr häufige und dort jedermann bekannte Mineralwasser gemeint, A.) finden wir auch Kohlensäure, auch Kalk (Nachweis) — gleichwohl ist es vollkommen klar. Dasselbe gilt, wenn auch nicht in gleichem Maſse, von dem Brunnenwasser. Die Erklärung erfolgt durch Einleitung überschüssiger Kohlensäure in Kalkwasser. — 3. Der natürliche Kalkgehalt des Brunnenwassers. In einem Ueberschuss von Kohlensäure bildet sich doppelkohlensaurer Kalk, der im Wasser löslich ist. In dieser Form kommt er im Brunnenwasser und den Mineralwässern vor — dazu freie Kohlensäure (Kesselstein). — 4. Erzeugung künstlicher Mineralwässer (Sodawasser) durch Einführung (Lösung) von Kohlensäure unter höherem Druck in Wasser. — Sodawasser und Brausepulver geben die Ueberleitung zu.

II. S o d a. 1. Waschsoda (Krystallwasser, Verwittern, gebrannte Soda) doppelkohlensaures Soda (grösserer Kohlensäuregehalt — nachweisbar durch das Gewicht): beide haben einen eigentümlichen, unangenehmen) Geschmack, färben rotes Lackmus blau. Weinsteinsäure (Krystallisation, Geschmack, Wirkung auf Lackmus). — 2. Soda besteht aus Aetznatron (Eigenschaften) und Kohlensäure (einfach- und doppelkohlensaures Natron. Vergleich mit dem Kalk). — Was für ein Stoff bleibt, nachdem die Kohlensäure durch Weinstein-, Schwefel- oder Salzsäure aus der Soda ausgetrieben, im Rückstand? Prüfung desselben durch den Geschmack, Lackmus und Abdampfen ergibt:

Soda + Salzsäure = Kochsalz + Kohlensäure,
Soda + Schwefelsäure = Glaubersalz + Kohlensäure.

Austreiben der Kohlensäure durch die stärkere Säure. Eigenschaften von Kochsalz und Glaubersalz (Geschmack, n e u t r a l e s Verhalten gegenüber Lackmus). — 4. Verwendung der Soda beim Waschen, Kochen, der Seifensiederei. — Ein Stoff ähnlicher Verwendung (wobei von der gewöhnlichen Küchenlauge ausgegangen werden kann) ist die

III. P o t t a s c h e. 1. Eigenschaften analog der Soda. — 2. Zusammensetzung: Kohlensäure und Aetzkali — kohlensaures Kali. — 3. Verbindungen:

Pottasche + Salpetersäure = Salpeter + Kohlensäure,
Pottasche + Schwefelsäure = Schwefels. Kali + Kohlensäure.

4. Gewinnung (aus Asche) und Verwendung der Pottasche. Gewinnung der Soda aus der Asche von Meerpflanzen. — Wir wollen nun zwei luftförmige Stoffe kennen lernen, die unsichtbar sind, aber ihr Vorhandensein durch gewisse Wirkungen (zunächst Geruch) anzeigen.

IV. A m m o n i a k u n d S a l z s ä u r e. — 1. Eigenschaften: Beide Stoffe gasförmig, im Wasser löslich, werden durch Erwärmung ausgetrieben (vgl. Kohlensäure). Ammoniak schmeckt und wirkt ätzend, färbt Lackmus energisch blau, Salzsäure schmeckt sauer, färbt Lackmus energisch rot. Was ist von einem Zusammentreffen beider Stoffe zu erwarten? — 2. Verbindung von Ammoniak und Salzsäure:

Ammoniak + Salzsäure = Salmiak (neutr. Eigensch.),
Ammoniak + Kohlensäure = Hirschhornsalz (nicht neutral).

Die bisher betrachteten Stoffe und Vorgänge zeigen soviel Gemeinsames, dass wir dasselbe herausheben und zusammenfassen können.

V. Z u s a m m e n f a s s u n g. 1. S ä u r e n (Kohlens., Salzs., Schwefels., Salpeters.: schmecken sauer, färben bl. Lackmus rot) verbinden sich mit B a s e n oder A l k a l i e n (Aetzkalk, -natron, -kali, Ammoniak: eigentümlicher, laugenhafter oder alkalischer Geschmack, färben rotes Lackmus blau) meit zu S a l z e n, die entweder n e u t r a l gegen Lackmus — salziger Geschmack: Kochsalz, Glaubersalz, Salpeter, Salmiak) oder b a s i s c h (kohlens. Verbindungen) sind. Die Salze krystallisieren aus den Lösungen in bestimmten Formen, häufig unter Aufnahme von Krystallwasser (Soda, Glaubersalz) — Verwittern. Abweichendes Verhalten des Kalks. — Die an diesen Stoffen gemachten Beobachtungen haben uns auch einen Einblick eröffnet in das Wesen chemischer Vorgänge überhaupt.

2. C h e m i s c h e V o r g ä n g e überhaupt bestehen darin, dass ein Stoff sich in B e s t a n d t e i l e z e r l e g t (Kalkstein durch Hitze in Aetzkalk und Kohlensäure), oder dass durch chemische V e r b i n d u n g zweier Stoffe ein neuer dritter entsteht (Säuren, Basen, Salze). Die Bestandteile zeigen wesentlich andere Eigenschaften als die Verbindung. Dabei ist die Neigung, sich chemisch mit einander zu verbinden, bei verschiedenen Stoffen eine verschiedene. Man bezeichnet sie als c h e m i s c h e A n z i e h u n g s k r a f t oder c h e m i s c h e V e r w a n d t s c h a f t (A f f i n i t ä t). Wird ein Körper aus der chemischen Verbindung mit einem zweiten durch die grössere Verwandtschaft zu einem dritten ausgetrieben, so heisst

diese Wahlverwandtschaft. Chemische Verwandtschaft findet insbesondere statt zwischen Körpern von entgegengesetzten Eigenschaften. Die Körper wirken chemisch auf einander in flüssigem und gasförmigem Zustand. Unterschied zwischen bloss mechanischer Teilung und Mischung und chemischer Trennung und Verbindung.

Basen und basische Salze kommen hauptsächlich zur Anwendung bei der Bereitung der Seife. Wir wollen mit Hilfe der gewonnenen Begriffe die chemischen Vorgänge, die dabei stattfinden, verfolgen.

VI. Seife und Fett. 1. Darstellung der Seife. a) Aus Aschenlauge (Pottasche) wird durch Zusatz von gebranntem Kalk, Aetzlauge (Lösung von Aetzkali) erzeugt. Mit dieser kocht Fett zu Seife und zwar zu Kaliseife (Schmierseife). Durch Zusatz von Kochsalz wird aus der Kaliseife Natronseife. a) Aus Aetznatron und Fett wird direkt Natronseife dargestellt. — 2. Eigenschaften der Seife: Im Wasser löslich, löst Fett auf, schäumt und wäscht dadurch mechanisch. Hartes und weiches Wasser (Kalk und Seife bildet eine unlösliche Verbindung). Verhalten der Seife zu den Säuren. Kernseife, Eschweger Seife. — 3. Konstitution der Fette. Die Fette und Oele — teils tierischen, teils pflanzlichen Ursprungs, bei gewöhnlicher Temperatur mehr oder weniger fest (Talg, Schmalz, Oel) — bestehen aus Fettsäure und einem neutralen Stoff, dem Glycerin (Oelsüss). Bei der Seifenbereitung verbindet sich die Fettsäure mit einem Alkali (Kali oder Natron) und bildet die Seife. Das Glycerin wird ausgeschieden. Die beiden wichtigsten Fettsäuren (? A) sind das Stearin (hart) und das Oleïn oder Eleïn (flüssig), welche in den meisten natürlichen Fetten gemischt vorkommen. Bei der Stearinfabrikation wird nach Ausscheidung, des Glycerins das Oleïn durch Auspressen vom Stearin getrennt, das erstere zu Seifen, das letztere zu Stearinkerzen verarbeitet.

So weit, als uns unsere bisherige Betrachtung geführt hat, war die richtige Erkenntnis chemischer Vorgänge um die Mitte des vorigen Jahrhunderts (zur Zeit Friedrichs d. Gr., Rousseaus, Lessings) gediehen. Auch hatte man damals eine Erklärung der Verbrennungserscheinungen zu geben gesucht, deren Erforschung unsere nächste Aufgabe bilden soll."

Wegen Raummangel muss ich es unterlassen, die Fortsetzung der Disposition, die der Verfasser über seinen vorgeschlagenen Lehrplan gibt, mit gleicher Ausführlichkeit zu besprechen und beschränke mich deshalb bei Wiedergabe des Folgenden auf einen kurzen Auszug.

Zweite Einheit. Verbrennung, Grundstoffe, Stöchiometrie und Atomistik.

1. Die Kerzenflamme, Beobachtung des äusseren Vorganges und der Verbrennungsprodukte (Wasser und Kohlensäure). Anteil der Luft an der Verbrennung, Zusammensetzung der atmosphärischen Luft.

2. Entstehung und Zusammensetzung des Wassers, Eigenschaften des Wasserstoffs, Darstellung desselben aus Zink und verdünnter Schwefelsäure, sowie aus Kalium oder Natrium und Wasser. Flusswasser (Aetznatron, Aetzkali), Zersetzung des Wassers durch den galvanischen Strom. — Die Brennluft (Sauerstoff), Darstellung aus chlorsaurem Kali, Quecksilberoxyd und Braunstein. Verbindung des Sauerstoffs mit Kohle, Schwefel, Phosphor (Kohlensäure, schweflige Säure, Phosphorsäure, etc.), ferner mit Eisen, Kalium, Natrium, Magnesium etc. Bezeichnung der Sauerstoffverbindungen als Oxyde. — Chlor, ein anderes Gas, welches das Verbrennen der genannten Stoffe bewirken kann.

3. Zusammenfassung. Erklärung der Flamme und des Verbrennungsprozesses. Phlogistische und antiphlogistische Theorie. Zusammengesetzte Stoffe und Grundstoffe. Die volumetrischen Verhältnisse bei der Verbindung gasförmiger Körper, daraus Ableitung der konstanten Gewichtsverhältnisse und der Atomgewichte, chemische Symbole und Formeln.

„Damit ist" spricht der Verfasser, „wie man sieht, die Basis der modernen Chemie gewonnen, so wie sie im Anfang unseres Jahrhunderts festgelegt worden ist." Von einer weiteren Entwicklung der chemischen Theorie nimmt er zunächst Abstand. Er deutet nur an, dass auf einer folgenden Stufe die atomistische Erklärung der zuvor betrachteten chemischen Prozesse und deren Darstellung in Formeln und Gleichungen erfolgen soll. — „Sodann ist die ganze weitere Betrachtung eine Anwendung der gewonnenen Begriffe (angewandte Chemie), die ich (Capesius) unter folgende Gruppen zusammenfasse:"

„I. Brennmaterial, Heizung, Beleuchtung. — II. Explosivstoffe und Feuerzeug. — III Nahrungsmittel: a) vegetabilische, 1. Kohlehydrate (Gärung); 2. stickstoffhaltige. b) Tierische (Milch, Ei, Fleisch). — IV. Die Zusammensetzung des tierischen Organismus (Gerberei, Leim u. s. w.). — V. Die Ernährung und der tierische Lebensprozess. — VI. Das Pflanzenleben und der Kreislauf der Stoffe."

Diese Skizze, die der Verfasser von seinem Lehrgang gibt, lässt erkennen, dass das historische Element nur insofern hervortritt, als in der „ersten Einheit" nur solche Stoffe besprochen werden, die man bereits vor der Entdeckung des Sauerstoffs und vor der Aufstellung der Verbrennungstheorie gekannt hat. Der Kern- und Angelpunkt der „geschichtlichen Basis" scheint also darin zu liegen, das Unterrichtsmaterial nicht etwa so zu ordnen, dass vom Einfacheren und leichter Begreiflichen zum Zusammengesetzteren und schwerer Verständlichen fortgeschritten wird, sondern dass die Stoffe nur in der Reihenfolge, wie sie entdeckt und benutzt worden sind (wenn auch nicht streng, was ja absolut und undurchführbar wäre. A.) auftreten, und zuerst nur oberflächlich, ihrem in die Sinne fallenden Verhalten nach, besprochen werden, entsprechend den früheren unvollkommenen Kenntnissen, um dann auf einer späteren Stufe („zweite Einheit") noch einmal vom chemischen Standpunkt aus Revue zu passieren.[1]) Warum dann gerade mit Kalk, Soda, Pottasche, Ammoniak und Salzsäure, Seife und Fett, und nicht vielleicht mit Thon und Sand, Eisen, Bronze und den anderen, schon im Altertum bekannten Metallen, sowie mit deren Aschen begonnen werden soll, lässt sich aus der kurzgefassten Darstellung des Verfassers nicht entnehmen. Das Eine aber geht aus dem Schlusssatz seiner „ersten Einheit" mit Deutlichkeit hervor, dass ihm die Berücksichtigung des historischen Elements nur möglich erscheint, wenn man nicht mit den Versuchen LAVOISIER's und seiner Vorläufer, sondern mit Dingen beginnt, die, wenn auch unvollkommen, schon früher („bis zur Zeit Friedrichs des Grossen, Rousseaus, Lessings") bekannt waren. Erklärt er es doch geradezu für einen „Irrtum, den ARENDT und WILBRAND in die Schule übertragen" haben, indem sie ihren Unterricht mit den Verbrennungserscheinungen beginnen.[2]) Hierbei übersieht er aber ganz, dass weder WILBRAND noch mir der Gedanke beigekommen ist, das chemische Lehrgebäude auf historischer Grundlage aufzubauen,

[1]) Dieser Gedanke ist keineswegs neu, sondern von mir zuerst im Jahre 1869 in meinen „Materialien etc." (s. o. S. 9 Note 3), welche bis zum heutigen Tage an niederen Schulen im Gebrauch geblieben sind, durchgeführt. Der mir dabei vorschwebende Zweck hatte freilich mit dem Gedanken einer „geschichtlichen Basis" nichts zu thun, sondern ging einfach dahin, auf diesem Wege eine gewisse Menge von Anschauungsmaterial, wie es dem Schüler durch die Erfahrung, des täglichen Lebens nicht geboten wird, zu sammeln (vgl. in meiner „Organisation etc." [s. ob. S. 9 Note 1. c] den Abschnitt: Die Stufe des Elementarunterrichts S. 24—31), um dann beim höheren Unterricht darauf weiter bauen zu können. Trotz der Verschiedenheit der Zwecke hat CAPESIUS' Behandlung des Stoffes, wie sich aus der obigen Skizze seiner „ersten Einheit" ergibt, die auffallendste Aehnlichkeit mit der meinigen. Auch ich wähle, wie er, eine Reihe bekannter Stoffe (Kochsalz, Sand, Thon, Soda, Pottasche, Salpeter, Glaubersalz u. Bittersalz, Gips, Marmor, Kreide, Kalkstein, Hirschhornsalz, Salzsäure etc.) aus, setze sie, wie er, mancherlei Wechselwirkungen aus und sammle so eine grosse Zahl chemischer Anschauungen, die bei einem späteren höheren Kursus gut verwertet werden können. Diese Schrift ist CAPESIUS wohl bekannt, denn er citiert sie mehrfach in seiner Abhandlung.

[2]) CAPESIUS a. a. O. S. 224.

und dass also unter Voranstellung der Verbrennungserscheinungen an den Beginn des Unterrichts auf keinen Fall in dem Schüler der „Irrtum“ erweckt werden kann, noch soll, dass damit die Geschichte der Chemie beginne. Er kennt WILBRAND's und meinen Lehrgang zu genau, um nicht zu wissen, weshalb gerade so und nicht anders begonnen wird. Er weiss sehr gut, dass die historische Entwicklung der Chemie vor der Begründung der antiphlogistischen Lehre dem Schüler nicht vorenthalten wird. Wozu also da von einem Irrtum reden, der in die Schule übertragen worden sei? Er weiss ferner sehr gut, welchen Wert ich dem historischen Element beilege, denn er citiert wörtlich aus meinen Schriften:[1])

„Endlich besitzt der Lehrer noch ein sehr wirksames Mittel zur Belebung des chemischen Unterrichts für erwachsene Schüler in der Anknüpfung an die Geschichte der Chemie. Durch Hervorhebung der Schwierigkeiten, welche sich in der Veranlagung unserer Sinnesorgane der richtigen Erkenntnis der Natur der chemischen Erscheinungen entgegengestellt haben, bieten sich einerseits zahlreiche Momente von psychologischer Bedeutung dar, und andererseits wird durch geeignete Schilderung des Jahrhunderte langen Ringens nach der Wahrheit ein kulturhistorisches Element in der Unterricht hineingetragen, durch welches er in unmittelbare Fühlung mit den historischen und litterarischen Disziplinen tritt.“

In der That erscheint mir das historische Moment in dieser Anwendung beim Unterricht so hoch bedeutungsvoll, dass ich einer ergiebigen Ausnützung desselben immer das Wort geredet habe, allerdings nur zur Belebung und Vertiefung des Unterrichts, und hierin möchte ich sogar soweit gegangen wissen, dass ich die vom Lehrer einzustreuenden historischen Entwicklungen nicht allein auf die Geschichte der Chemie, sondern auch auf die gleichzeitige Entwicklung anderer Wissenschaften, z. B. Physik, Astronomie, ja selbst Kultur- und politische Geschichte, erstreckt wissen möchte, soweit dies eben thunlich ist. Aber eine weitergehende Bedeutung möchte ich für jetzt dieser Richtung nicht beilegen, sondern stehe vielmehr auf dem Standpunkte WILBRAND's, welcher sagt:[2])

„Der Versuch, den historischen Weg (beim Unterricht in der Chemie) einzuschlagen, erweist sich bald als erfolglos. Während es auf dem Gebiete der organischen und technischen Chemie eine Fülle von Arbeiten gibt, die als Beispiele für die Methode der Forschung dienen könnten, ist die Ausbeute in dieser Richtung auf dem Gebiete der anorganischen Chemie, um die es sich in der Schule in erster Linie, wenn nicht allein handelt, sehr gering. Viele Entdeckungen sind dem Zufall und nicht der Forschung zu danken; andere wurden in Verfolgung unrichtiger Hypothesen aufgefunden, auf die man, um Verwirrung zu vermeiden, nicht eingehen darf. Es ist ferner nicht zu vergessen, dass die älteren Forscher, denen der Ausbau der anorganischen Chemie zu danken ist, aus der Gesamtheit der ihrer Zeit bekannten chemischen Thatsachen Analogien und Deduktionen herleiten konnten, die dem Anfänger unverständlich sein müssen. Es bleibt also in der Mehrzahl der Fälle nichts übrig, als denStoff selbst zu ordnen, die Thatsachen so zusammenzustellen, wie sie hätten entdeckt werden können.

Sehr am rechten Orte scheint mir hier auch ein Ausspruch von P. VOLKMANN zu sein, welcher sich in einer Abhandlung „Über die mechanische Naturanschauung“ [3]) folgendermaſsen äussert:

„Eine weitere Erläuterung meines Ausspruchs möchte ich an eine Frage knüpfen, welche neuerdings in den weitesten Kreisen lebhaftes Interesse erregt hat; es ist die Frage, von welchem Standpunkt man Geschichte zu treiben, bezw. zu lehren habe. Diese Frage

[1]) Lehrgang etc. S. 4.
[2]) WILBRAND, Ziel und Methode etc. S. 27.
[3]) Himmel und Erde. Illustrierte naturwissenschaftliche Monatsschrift. Herausgegeben von d. Gesellschaft Urania. VI. Jahrgang, 1893 S. 74.

ist im speziellen bekanntlich für die Geschichte der Völker aufgeworfen worden; wir verknüpfen damit die Frage nach der Geschichte der Physik, der Naturwissenschaften, der mechanischen Naturauffassung. Es kann kein Zweifel darüber bestehen, dass für die Forschung die Darstellung der Geschichte der Völker sich in der Richtung von der Vergangenheit auf die Gegenwart bewegen muss, die Gegenwart der Völker kann nur aus ihrer Vergangenheit begriffen werden; aber ebenso besteht kein Zweifel, dass eine Darstellung der Geschichte der Physik und der Naturwissenschaften den gegenwärtigen Standpunkt der Wissenschaft zur Voraussetzung haben muss, um rückwärts die Entwicklung der Erkenntnis mit ihren grossen Schlangenwegen erfassen und würdigen zu können."

Hiermit habe ich meinen gegenwärtigen Standpunkt gegenüber den Bestrebungen, den chemischen Unterricht auf eine „geschichtliche Basis" zu stellen, klar gelegt. Ich will nicht sagen, dass derselbe nicht modifizierbar wäre. Es wird vielmehr alles darauf ankommen, ob sich der Gedanke hinreichend fruchtbar erweist, um auf ihn allein einen Lehrgang aufzubauen, der in sich selbst ein logisch zusammenhängendes, geschlossenes Ganze bildet, die schwierigeren Lehren aus den einfacheren entwickelt und in pädagogischer und didaktischer Beziehung wesentliche Vorzüge vor dem bestehenden besitzt. Hierzu scheint freilich, nach den bis jetzt vorliegenden Proben zu urteilen, wenig Aussicht zu sein, denn die sehr dürftigen Andeutungen von Knöpfel lassen gar nichts erhoffen, und das was Capesius bietet, wird niemand überzeugen, dass er den Inhalt seiner „ersten Einheit" notwendig an den Anfang des Unterrichts verlegen musste, um dem historischen Gedanken genügend Rechnung zu tragen. Ist es denn unbedingt erforderlich, von Kalk, Soda, Pottasche, Ammoniak, Salzsäure, Basen, Säuren, Salzen etc. früher zu sprechen, als vom Sauerstoff, bloss deshalb weil jene früher bekannt waren als letzterer? Ist es nicht vielmehr viel einfacher, richtiger und eindrucksvoller für den Schüler, ihm die darauf bezüglichen historischen Mitteilungen über die betreffenden Körper und Körpergruppen erst dann zu überliefern, wenn dieselben ihrer chemischen Natur nach, unseren heutigen Vorstellungen entsprechend, richtig charakterisiert worden sind und dabei zugleich auf die unvollkommenen, zum Teil unrichtigen Vorstellungen hinzuweisen, welche man sich in früheren Zeiten darüber machte? Kein Lehrer ist bei den jetzt gebräuchlichen Lehrgängen, methodischen wie systematischen, verhindert, dies zu thun, und ich kann auf Grund einer langjährigen Praxis versichern, dass dies mit sehr gutem Erfolg geschieht und bei den Schülern nicht nur ein lebhaftes Interesse wach ruft, sondern schliefslich auch zu einem völlig genügenden Überblick über die historische Entwicklung unserer Wissenschaft führt. (Vgl. meinen „Method. Lehrgang" etc. S. 21—25.)

Was Capesius in seiner „zweiten Einheit" darbietet, lässt mich noch weniger hoffen, dass in dieser Weise auf der „historischen Basis" mit Erfolg weiter gearbeitet werden kann. Schon gleich im ersten Kapitel dieses Abschnitts, welches von der Kerzenflamme handelt, verlässt er den historischen Weg ganz und gar, denn er gelangt aus der Beobachtung dieser Flamme und der dabei auftretenden Verbrennungsprodukte zur Entdeckung des Sauerstoffs, was doch einer-

seits den geschichtlichen Thatsachen widerstreitet (denn erst nachdem der Sauerstoff entdeckt war, ist man zur Aufklärung über die wahren Vorgänge bei der Verbrennung organischer Körper gelangt) und andererseits bei weitem nicht mit der gleichen Beweiskraft auf induktivem Wege durch Nachdenken und Versuch demonstriert werden kann, wie die von Wilbrand und mir gewählte Entwicklung, welche sich eng an die Geschichte dieser wichtigen Entwicklung anschliesst (s. oben S. 17). Auch die folgenden Angaben in seiner Disposition des Lehrgangs lassen die geschichtliche Basis so gut wie ganz vermissen, denn nachdem der Sauerstoff in der oben erwähnten Weise entdeckt und nun in grösseren Mengen (aus Quecksilberoxyd und chlorsaurem Kali) dargestellt worden ist, benutzt ihn Capesius zur Verbrennung von Wasserstoff (dargestellt aus Zink und Schwefelsäure) und gelangt auf diese Weise zur synthetischen Darstellung des Wassers, dann lässt er ihn auf Kohle, Schwefel, Phosphor, Eisen, Kalium, Natrium, Magnesium etc. einwirken, stellt dadurch Kohlensäure, schweflige Säure, Phosphorsäure, Eisenoxyd, Kali, Natron, Magnesia her und demonstriert auf diese Weise die Natur dieser Verbindungen als Oxyde. Er lässt in seinem Unterrichtsgang weiter das Chlor auftreten, verbindet dasselbe mit Wasserstoff zu Salzsäure und erwähnt von den Metallchloriden das Kochsalz und das Chlorzink (wahrscheinlich werden auch die übrigen Chloride besprochen). Dann führt er in einer „Zusammenfassung“ die bis dahin bekannten Stoffe: Wasser, Kohlensäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Natron, Kali, Kalk, Ätzkalk, Ammoniak, Salpetersäure als zusammengesetzte Stoffe auf und teilt mit, dass sich Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff, Stickstoff, Chlor, Schwefel, Phosphor und sämtliche Metalle bis jetzt noch nicht in weitere Bestandteile habe zerlegen lassen und deshalb Grundstoffe oder Elemente genannt werden. — Jeder der meinen Lehrgang kennt, wird sich mit Staunen fragen, wodurch sich denn der hier skizzierte von demselben unterscheidet. In der That verfolgt Capesius ganz genau denselben Weg, welchen ich im ganzen ersten Abschnitt meines Lehrgangs, der 47 Druckseiten oder 31 Lektionen umfasst, eingehalten habe. Wenn er also für seinen Lehrgang den Anspruch erhebt, dass derselbe auf geschichtlicher Basis aufgebaut sei, so könnte ich für den meinigen bis hierher mit vollem Recht dasselbe geltend machen, worauf ich aber nach dem Gesagten gern verzichte.

Wie nun der weitere Fortschritt im Unterricht nach Capesius sich gestalten soll, lässt sich aus den ungenügenden Angaben in seiner Disposition nicht ersehen, nur das eine wird bemerklich, dass er auch schliesslich ganz demselben Ziele zustrebt wie ich, nämlich: Nahrungsmittel, Zusammensetzung und Ernährung des Tierkörpers, Pflanzenleben und Kreislauf des Stoffes (siehe oben S. 70). Hiernach ist es mir unmöglich, ein absprechendes Urteil über seinen Lehrgang im ganzen auszusprechen, ich müsste denn meinen eigenen selbst verdammen, doch kann ich nicht unterlassen, nochmals hervorzuheben, dass ich darin den historischen Gang oder eine Entwicklung der geschichtlichen Basis so gut wie ganz vermisse. Aber wie gesagt, unsere Ansichten sind veränderlich

und so würde ich auch gern die meinige ändern, wenn es gelänge, auf dieser Grundlage einen im einzelnen ausgearbeiteten brauchbaren Lehrgang zu schaffen, vorausgesetzt, dass er meinen oben S. 11—14 aufgestellten Forderungen, deren Erfüllung ich von meinem Standpunkte aus für unerlässlich halte, gerecht wird!

Schliesslich spreche ich die Genugthuung aus, lebender Zeuge einer Bewegung zu sein, die seit einem Menschenalter auf einem Gebiet Platz gegriffen hat, welches zuvor in pädagogischer Hinsicht ganz vernachlässigt war: auf dem Gebiete der R e f o r m d e s c h e m i s c h e n U n t e r r i c h t s.

XV.

Zeichnen

und

die künstlerische Erziehung in den höheren Schulen.

Von

Dr. Adelbert Matthaei,
a. o. Professor der Kunstgeschichte an der Universität Kiel.

Inhalt:

Einleitung.

1. Dem Plane dieses Handbuchs, „den Lehrern an höheren Schulen jeder Gattung, sowie denen, die es werden wollen, ein ausreichendes und bequem zusammengefasstes Material für die Theorie und Praxis des Unterrichts und der Erziehung an die Hand zu geben", auf dem Gebiete des Zeichenunterrichts gerecht zu werden, hat seine besonderen Schwierigkeiten. Diese Schwierigkeiten bestehen nicht darin, dass der Stoff „unter Wahrung der Grundlage des humanistischen Gymnasiums" gegeben werden soll, wohl aber darin, dass auch der Bearbeiter des Zeichenunterrichts „über den Parteien stehen" und „die thatsächlich bestehenden Zustände der Gegenwart zu Grunde legen" soll. Denn, was zunächst die letzteren angeht, so sind sie auf dem Gebiete des Zeichenunterrichts zur Zeit in Deutschland noch ausserordentlich mannigfaltiger Natur. In Preussen sind die thatsächlich bestehenden Zustände andere wie in Bayern, dort wieder andere wie in Sachsen, in Württemberg, in Baden und in Hessen, um nur die Hauptstaaten anzuführen. Und wenn sich auch diese Staaten jetzt in der Zahl der dem Zeichenunterricht gewidmeten Stunden einander mehr nähern als früher, so bestehen um so grössere Unterschiede in der Verteilung derselben auf die verschiedenen Klassen und vor allen Dingen in den Zielen und in der Methode, soweit diese überhaupt durch Lehrpläne festgesetzt ist, und endlich in der Ausbildung des Lehrpersonals. Der Streit der Parteien ist durch die Beschlüsse der grossen Schulkonferenz vom Dezember 1890 keineswegs geschlichtet, ja kaum beruhigt worden. Im Gegenteil, es sind noch nach dieser Zeit ganz neue Gedanken, wie z. B. von Konrad Lange in die Debatte hineingeworfen worden, die also bei der Aufstellung der neuen Lehrpläne in Preussen noch nicht in Betracht kommen konnten und die doch der allerernstesten Erwägung wert sind.

2. So ist denn in der Frage der zeichnerischen Ausbildung der deutschen Jugend auf höheren Schulen noch nach wie vor sehr vieles unentschieden und schwankend, schwankender als in den meisten Unterrichtsgebieten. Zwar ist auch hier die Stundenzahl in den einzelnen Staaten nicht überall gleichbemessen, und in den Zielen und der Methode gibt es noch mancherlei Abweichungen zum Teil nicht unwesentlicher Art. Aber das ist für eine einheitliche Behandlung des betreffenden Lehrfachs nicht

so schwerwiegend wie beim Zeichenunterricht. Das erhellt schon daraus, dass bei einer an und für sich knapp bemessenen Stundenzahl ein oder zwei Stunden mehr oder weniger eine viel einschneidendere Bedeutung haben, als wenn z. B. der Sprachunterricht mit seinen grossen Zahlen um einige Stunden variiert, und innerhalb der einzelnen Lehrpläne selbst bewegen sich die übrigen Disziplinen in viel festeren, bestimmteren Bahnen als das Zeichnen. — Dieses Resultat der Reformbestrebungen in den letzten Jahrzehnten ist ganz natürlich. Denn in den meisten übrigen Unterrichtsfächern konnte man mit hinlänglich durchgebildeten Erfahrungen rechnen, und in diesen Erfahrungsgebieten fanden die Reformen einen festen Boden. Wenn auch hier manche bedeutsame Meinungsverschiedenheiten nicht zum Ausgleich kamen, manche grundlegende Frage, wie z. B. die des gemeinsamen Unterbaus, eben weil noch nicht genügende Erfahrungen vorlagen, ungelöst bleiben musste, so hinderte das doch nicht, dass innerhalb der Gebiete, auf denen eine Klärung erreicht wurde, der Lehrstoff für die einzelnen Klassen ganz scharf abgegrenzt werden konnte, dass man in der Lage war, ganz bestimmte Ziele festzusetzen, deren Erreichung durch Prüfungen festzustellen ist, so dass innerhalb der in den einzelnen Staaten festgesetzten Ordnung kein Lehrer im Zweifel darüber sein kann, was er zu geben hat.

3. Anders steht die Sache auf dem Gebiete des Zeichenunterrichts. Hier lagen, als die Reformbewegungen zu der doch schliesslich für alle deutschen Staaten einflussreichen Berliner Konferenz führten, so grosse, weit zurückreichende praktische Erfahrungen noch nicht vor. Die Bewegung, welche auf eine Neugestaltung des Zeichenunterrichts abzielte, war noch zu jung, die neuen Methoden, welche aufgestellt wurden, waren mit Ausnahme einzelner, wie z. B. der Flinzer'schen, noch zu wenig erprobt, als dass die Frage schon spruchreif gewesen wäre. Befanden sich doch unter denen, die über die Reformvorschläge abzustimmen hatten, noch Männer, welche den Zeichenunterricht als allgemeines Bildungsmittel überhaupt nicht anerkannten. Man kann sich beim Lesen der Konferenzberichte des Verdachtes nicht erwehren, dass unter den Mitgliedern noch zu viele waren, die in der Erinnerung an einen selbst genossenen, offenbar noch recht schlechten Zeichenunterricht die ganze Frage überhaupt nicht so ernstlicher Erwägung für wert hielten. — So mag es denn gekommen sein, dass man den für die Sache des Zeichnens verhängnisvollen Beschluss fasste, der übrigens nur mit 23 gegen 20 Stimmen durchging, den Beginn des Unterrichts, anstatt ihn noch hinaufzurücken, um ein Jahr später zu verlegen. — So findet man, dass in dem Resultat jener Konferenz, den von der Regierung am 6. Januar 1892 erlassenen Lehrplänen und Lehraufgaben, abgesehen von der allgemeinen Lehraufgabe, die klar erkannt und, wenn richtig interpretiert, treffend gegeben ist, auf scharfe, präzise Einzelbestimmungen überhaupt verzichtet ist. Die Pensen sind auf die einzelnen Klassen, wie doch sonst bei allen übrigen Disziplinen (selbst beim Turnen annähernd) geschehen ist, am Gymnasium überhaupt nicht verteilt, am Realgymnasium nur in drei Abteilungen für Quinta und Quarta, für Tertia und für die oberen Klassen. Die Folge davon

wird sein, dass der Zeichenunterricht namentlich am Gymnasium, wenn auch einzelne Gesichtspunkte als Richtpunkte festgelegt sind und eine vorteilhafte Weiterentwicklung in Aussicht stellen, doch noch immer das alte bunte Gesicht zeigen wird. Denn innerhalb dieser allgemein gehaltenen Bestimmungen finden nicht nur noch immer sehr verschiedene Lehrarten, sondern auch alle möglichen Verteilungen des Lehrstoffs Platz, ja die Auswahl des Lehrstoffs selbst wird keine einheitliche sein.

Dass das geschehen wird, dafür bürgt schon der Umstand, dass keinerlei Prüfungen vorgesehen sind, weiter die Verschiedenartigkeit des Lehrermaterials und endlich die Verschiedenheit der Methoden, die noch heute empfohlen werden.

Wer sollte auch Prüfungen darüber, ob das Ziel des Lehrplans erreicht ist, unter den heutigen Verhältnissen anstellen? Etwa der Gymnasialdirektor?! — Er wird selten in der Lage sein, auf Grund eigener Sachkenntnis den Zeichenunterricht kontrollieren zu können. — So lange nicht auch bei uns, wie in Frankreich geschehen ist, Zeicheninspektoren ernannt werden, welche sich von Zeit zu Zeit von den Leistungen der einzelnen Schüler überzeugen, wird noch jeder Lehrer ziemlich machen können, was er Lust hat.

In keinem Lehrfach ist die Verschiedenartigkeit der Vorbereitung der Lehrer für ihren Beruf so gross wie auf dem Gebiete des Zeichenunterrichts. Da unterrichten noch Männer mit akademischer Vorbildung, denen diese Disziplin auf Grund einer, ich möchte sagen, zufälligen Befähigung für das Zeichnen anvertraut worden ist, neben Künstlern, die bei ihrer Ausbildung nicht das Ziel im Auge hatten, dereinst an Schulen zu lehren, sondern ihre Kunst selbständig auszuüben, und neben der grossen Masse derjenigen, welche nach einer im ganzen elementaren Vorbildung einen bestimmten Kursus durchgemacht haben, der sie sachlich und pädagogisch zum Lehrer befähigen soll, und die dann in der Lage sind, durch bestandene Prüfungen ihre Qualifikation nachzuweisen. Die Lehrerbildungsfrage muss also notwendigerweise erst einheitlich geregelt sein, bevor ein einheitlicher Betrieb des Zeichenunterrichts zu erwarten ist.

Was endlich die Lehrmethoden angeht, so wird es noch lange dauern, bis sich die eine oder die andere zu allgemeinerer Geltung durchgerungen haben wird, bis sich herausgestellt haben wird, ob man im grossen und ganzen dem bisher am meisten praktisch bewährten System Flinzers oder dem Stades oder den neuerdings gegebenen Anregungen Konrad Langes oder noch anderen folgen soll. — Dass verschiedene Methoden neben einander bestehen, soll ja nie beseitigt werden und wird für die Weiterentwicklung des Unterrichts nur fördernd und anregend wirken. Aber über die wesentlichen Grundzüge muss doch noch eine grössere Einigung als zur Zeit erzielt werden.

Vielleicht war es gerade die Absicht der preussischen Regierung, den Lehrern noch einen verhältnismässig grossen Spielraum zu lassen, eben weil die Frage des Zeichenunterrichts noch nicht genügend geklärt ist und bis zu einer allgemein zufriedenstellenden Lösung noch der Experimente bedarf. Wir möchten annehmon, dass an massgebender Stelle die Neu-

regulierung noch nicht als eine auch nur für die nächsten Generationen endgültige angesehen werden dürfte, soweit überhaupt von einer solchen bei Fragen des Unterrichts die Rede sein kann. Ein Teil der deutschen Staaten zeigt bis jetzt keine Neigung, jene Verlegung des Unterrichtsbeginnes nach Quinta mitzumachen; und so wird die Handhabung des Zeichenunterrichts nicht bloss innerhalb Preussens, sondern noch mehr innerhalb Deutschlands auch nach wie vor eine recht mannigfaltige und verschiedenartige sein, variierender als die der meisten übrigen Unterrichtszweige.

4. Unter diesen Umständen müsste man also eigentlich darauf verzichten, den Zeichenunterricht in diesem Handbuch „über den Parteien stehend" und „unter Zugrundelegung der thatsächlichen Verhältnisse der Gegenwart" zu behandeln. Aber es wird doch weitergelehrt und weitergezeichnet, und es ist eine Thatsache, dass die Lehrer vielfach eine Anweisung haben wollen, dass sie sich nicht bloss über den gegenwärtigen Stand der Frage orientieren möchten, sondern auch nach einer einheitlichen Gestaltung des Unterrichtszweiges hinstreben. Und es ist nicht zu leugnen, dass in den letzten Jahren vieles besser geworden ist, manche Grundsätze, wie z. B. die über die Verwendung der Vorlagen, als allgemein bindend anerkannt werden. Die Fachkreise selbst haben unermüdlich an der Vervollkommnung des Lehrverfahrens gearbeitet, die Zahl der hervorragenden Pädagogen, die dem Zeichnen einen wichtigen Platz unter den allgemeinen Erziehungs- und Bildungsmitteln der Jugend einräumen, ist fort und fort im Wachsen begriffen. Die Regierungen haben dem Zeichenunterricht eine grössere Aufmerksamkeit zugewandt als früher, vor allen die preussische, welche nicht nur durch Erlasse aller Art auf den Wert des Zeichenunterrichts an den höheren Schulen hinwies, sondern auch zu weiteren reformatorischen Schritten bereit scheint und nicht unerhebliche Mittel aufwendet. Besonders von Wichtigkeit ist es gewesen, dass das geringschätzige Achselzucken über den Zeichenunterricht, das freilich selten das Resultat einer reiflichen Erwägung der Sache war, in den Kreisen des grösseren, an der Frage nicht unmittelbar beteiligten Publikums seltener zu werden beginnt. Die Gleichgültigkeit hat einem stellenweis sogar intensiven Eifer Platz gemacht. Grossindustrielle, Vertreter des Gewerbes, Männer der Wissenschaft an den deutschen Universitäten, Mediziner, Botaniker, Archäologen und Kunsthistoriker haben der Sache des Zeichnens an den höheren Schulen warm das Wort geredet. Allen diesen Bestrebungen ist es zu verdanken, dass die Grundzüge in dem Bilde des Zeichenunterrichts, die sich allgemeinerer Anerkennung erfreuen, sich gemehrt haben.

5. So mag denn doch in dem Folgenden der Versuch gemacht werden, aus dem Gewirr der Meinungen und Methoden einen festen Kern herauszuschälen und eine Grundlage zu gewinnen, auf der sich auch unter den heutigen Verhältnissen allerorts weiterbauen lässt und eine erspriessliche Wirkung zu erwarten ist. Aber es lässt sich nicht vermeiden, zuweilen hervorzuheben, dass die thatsächlich bestehenden Zustände den Anforderungen, welche die einsichtsvollsten Kenner und Freunde des

Zeichenunterrichts in gar manchen Punkten ziemlich übereinstimmend stellen, noch nicht entsprechen, und man wird nicht umhin können durchblicken zu lassen, wie es eigentlich sein sollte; aber freilich nur soweit, als man die Hoffnung haben kann, dass die Anforderungen verwirklicht werden können. Falsch würde es sein zu geben, was ideal ist, wenn es schlechterdings nicht durchgeführt werden kann. Falsch aber auch, sich lediglich auf das Thatsächliche zu beschränken, wenn es für eine gedeihliche Entwicklung des Zeichenunterrichts an den höheren Schulen nicht genügt. Wir müssen also vermittelnd auftreten. Wir müssen sagen, was verlangt wird, um dann zeigen zu können, wie man sich einstweilen auch unter den obwaltenden Verhältnissen dem Ziele wenigstens nähern kann, bis noch ein paar Forderungen grundlegender Natur, über die man nicht hinwegkommen kann, dermaleinst vielleicht auch erfüllt werden. Dieses Verfahren wird bei der Besprechung der Ziele des Zeichenunterrichts und besonders bei der des Lehrplans zur Anwendung kommen. Denn namentlich der letztere bewegt sich noch in recht unbestimmten Grenzen und man wird sich dort bei der Darlegung der bestehenden Verhältnisse der grössten Knappheit befleissigen müssen, wenn man nicht den thatsächlichen Boden unter den Füssen verlieren und eigene Ideen an dessen Stelle setzen will, was nach dem Plane dieses Handbuchs zu vermeiden ist. Bei dem Lehrverfahren, der Methodik, wird man sich freier bewegen können. Denn hier ist auch in den Lehrplänen und Lehraufgaben des grössesten deutschen Schulbetriebes, abgesehen von ein paar festgelegten Grundzügen, dem Lehrer verhältnismässig der weiteste Spielraum gelassen, und man wird sich weniger der Gefahr aussetzen, den Leser in Widerspruch mit thatsächlichen Verhältnissen zu bringen. Hier und bei Feststellung des Lehrplans wird den beachtenswertesten Abweichungen das Wort zu verstatten sein, ohne freilich die Bedenken zu verschweigen, die gegen die eine oder die andere Lehrmethode vorzuliegen scheinen.

Mit diesen Vorbemerkungen hoffen wir nebenbei auch den Herren Kritikern ein Jagdgebiet abgegraben zu haben, auf dem sie so gern pürschen, und aus dem sie dann triumphierend als Jagdbeute den Wahrspruch des alten Ben Akiba herausbringen: „Alles schon dagewesen!“ Neu wird in den folgenden Ausführungen höchstens sein, dass sie auf Grund der neuesten Verhältnisse gemacht werden.

6. Noch eine Schwierigkeit, die sich bei der Darstellung bietet, ist zu erwähnen. Sie besteht darin, dass dieses Handbuch gleichzeitig für Gymnasien und für Realgymnasien bestimmt ist. — Gerade auf dem Gebiete des Zeichenunterrichts sind die Verhältnisse an diesen beiden Formen höherer Lehranstalten besonders verschieden. Von den Realanstalten werden nicht nur weit höhere und zum Teil andersgeartete Leistungen zu verlangen sein, als von den Gymnasien, sondern dort ist auch die gesamte Einrichtung des Unterrichtsbetriebes eine fast durchgehends weit bessere und bewährtere als an den humanistischen Gymnasien. Alles bewegt sich hier in festeren Bahnen, eben weil man auf umfassendere Erfahrungen zurückblicken konnte, und der junge Lehrer wird hier weniger um einen Rat verlegen sein, wie er sein Ziel erreichen kann, als am

Gymnasium. Die Realanstalten sind denn auch von der Neuordnung der Dinge weit weniger betroffen worden. Die Reformbewegung zielte hauptsächlich auf die Gymnasien ab, wo eine Änderung am notwendigsten erschien. Diese Erkenntnis gab dem Verfasser den Mut, dem Wunsche des Herausgebers nach einer Bearbeitung des Zeichnens für beide Lehranstalten von einer Hand zu entsprechen, obgleich die selbständigen Arbeiten des Verfassers sich bisher ausschliesslich mit dem Gymnasium befassten. In der That bietet eine einheitliche Bearbeitung grosse Vorzüge. Denn wenn auch die Ziele verschieden sind, so muss doch der Geist, aus dem heraus der Unterrichtsbetrieb erwächst, an beiden Schulen der gleiche sein, wenn anders das Zeichnen als allgemein bildendes Unterrichts- und Erziehungsmittel anzusehen ist, schon deshalb, weil der Prozentsatz derer so gross ist, welche beide Lehranstalten nicht bis zu ihrem Abschluss durchmachen. So sollen denn beide Gebiete möglichst zusammen behandelt werden, was bei den allgemeinen Zielen und der Methode des Zeichenunterrichts auch ganz gut durchführbar sein wird, während die besonderen Ziele und der Lehrplan natürlich eine gesonderte Bearbeitung verlangen. Aber freilich wird, da die Verhältnisse des Gymnasiums, als die schwankenderen, eine ausführliche Darlegung erheischen, bei dem angewiesenen Raum der Vorwurf nicht zu vermeiden sein, dass das Realgymnasium zu kurz gekommen sei.

I. Die Berechtigung und die Ziele des Zeichenunterrichts an höheren Schulen.

1. Die Ausbildung des Beobachtungsvermögens.

7. Die Zeit liegt noch gar nicht lange hinter uns, wo, abgesehen von der besseren Erkenntnis ganz weniger einsichtsvoller Männer, deren Stimme ungehört verhallte, die allgemeine Auffassung der gebildeten Welt von dem Zeichenunterricht an den höheren Schulen Deutschlands die war, dass dieser Lehrzweig für die Mehrzahl der Schüler eine unwesentliche Nebenbeschäftigung, im günstigsten Falle die Pflege einer individuellen Liebhaberei auf der Schule sei, und dass das Zeichnen eigentlich nur für diejenigen Wert habe, die eine besondere Begabung und Liebhaberei für die Sache auf die Schule mitbringen, oder die durch die Wahl ihres Lebensberufs durchaus das Zeichnen für technische Zwecke erlernen müssen. — Für solche erkannte man wohl eine volle Berechtigung des Zeichenunterrichts an Realanstalten an. Aber auch an diesen Schulen galt die oben geschilderte Auffassung für die grosse Mehrzahl der Schüler, welche diese Anstalten doch nicht bis zu ihrem Abschluss durchlaufen; auch hier stand der Zeichenunterricht nur als spezielle Vorbereitung einer Minderzahl für technische Berufsarten in Geltung und Ansehen.

War diese Ansicht eine ursprüngliche, oder war sie erst hervorgerufen durch die Art des Unterrichtsbetriebes an den höheren Schulen, (war es doch erst seit kurzer Frist, dass das Zeichnen als ein Faktor unseres Kulturlebens die öffentliche Meinung zu einer Beurteilung herausforderte) — jedenfalls deckte sie sich im grossen und ganzen mit der

Gestaltung des Unterrichts an unseren höheren Lehranstalten. Überwiegend den meisten stand der Zeichenunterricht in der Erinnerung als eine Stunde, in der man sich erholte, Unfug trieb oder Arbeiten für andere Lehrer fertigte, und man begriff eigentlich nicht recht, wozu die Regierung einen solchen Apparat von Vorlagen und Lehrkräften, einen solchen Zeitaufwand für notwendig hielt einer so unwesentlichen und nutzlosen Sache halber. Auch heute ist diese Auffassung noch keineswegs ausgestorben.

8. Und doch war schon lange vorher der Zeichenunterricht als ein allgemeines Bildungsmittel von nicht untergeordneter Bedeutung erkannt worden. — Zwar hatten Leonardo da Vinci und Albrecht Dürer, die ersten, welche eine Anweisung für das Zeichnen schrieben,[1]) wohl nur den künftigen Künstler im Auge. Aber schon Comenius hatte es offen und klar ausgesprochen, dass das Zeichnen für alle von Wert sei, ob sie Neigung und Begabung dafür haben oder nicht. „Man soll den Schülern zulassen, die Gemähle mit der Hand nachzumahlen, so sie Lust dazu haben. Ja so sie keine haben, muss man ihnen Lust darzu machen: Erstlich darum, dass sie dadurch gewohnen, einem Dinge recht nachzusinnen und darauf scharff Achtung zu geben; dann auch abzumerken die Ebenmass der Dinge, endlich die Hand geübt und färtig zu machen, welches zu vielem gut ist.“ — Er wurde lange nicht verstanden. August Hermann Francke liess an dem von ihm eingerichteten Schulwesen das Zeichnen wieder nur gelten, „damit auch die discipuli einige relaxion haben.“ Und nicht lange nach der richtigen Schätzung des Zeichenunterrichts durch Comenius begegnet man auch schon der Überschätzung, die der Sache ebensowenig zuträglich gewesen ist und noch ist, wie die Unterschätzung, in dem Buche von Wilhelm Görer, wo es heisst: „Die Zeichenkunst mag mit allem Rechte die Zeugemutter und Amme aller Wissenschaften und Künste genannt werden.“ — Erst Jean Jacques Rousseau erkannte wieder richtig in dem Zeichnen ein wertvolles allgemeines Bildungsmittel: „Mein Zögling müsste mir diese Kunst pflegen, nicht gerade um der Kunst selbst willen, sondern um ein sicheres Auge und eine gewandte Hand zu bekommen. Es liegt im allgemeinen wenig daran, ob er diese oder jene Fertigkeit besitze, wenn er nur die Schärfe des Sinnes und die gute körperliche Gewöhnung erlangt, die man durch diese Übung gewinnt.“

9. Das war nur Theorie. Basedow ging einen Schritt weiter, indem er diese Erkenntnis praktisch verwertete. Sein Verdienst bleibt es, den Zeichenunterricht zuerst an seinen Philanthropinen als obligatorischen Lehrgegenstand eingeführt zu haben. Allein er erscheint auch neben Lairesse als der Vater jener mechanischen Lehrweise, welche der Ausbreitung einer richtigen Wertschätzung des Faches später soviel Abbruch gethan hat. In hellerem Lichte steht daher als Vertreter der 2. Etappe in der Entwicklung des Zeichenunterrichts, wo man die durch Comenius und J. J. Rousseau gewonnene Erkenntnis ins Praktische übertrug, Pestalozzi da.

[1]) Der erstere gelegentlich in s. trattato della Pittura. A. Dürer in seinen vier Büchern von menschl. Proportion und in seiner Unterweisung der Messung etc. 1525.

Er sah in dem Zeichnen ein so wertvolles Erziehungsmittel allgemein bildender Art, dass er in seiner Volksschule zu Burgdorf mit den Kindern noch vor dem Schreibunterricht damit begann. Seine Lehrweise hatte so gesunde Gesichtspunkte, dass der Zeichenunterricht, wenn sie nur richtiger verstanden und allgemeiner befolgt worden wären, sicherlich nicht in Misskredit gekommen wäre. Aber schon sein Factotum Buss, der die Ideen des Meisters praktisch durchführen sollte, hat ihn so gründlich missverstanden, dass Konrad Lange mit Recht ausruft: „Armer Pestalozzi, wie hast du dich verändert!"

10. Zwar fehlte es auch in der Folgezeit nicht an Bestrebungen, welche die richtigen Grundsätze Pestalozzis besser verstanden, welche sich an den bekannten Satz hielten: „Die Natur gibt dem Kinde keine Linien, sie gibt ihm nur Sachen," welche mit voller Überzeugung und Wärme in Pestalozzis Ruf einstimmten: „Bewahre mich Gott, um dieser Linien willen den menschlichen Geist gegen die Anschauung der Natur zu verhärten!" — Immer wieder wurde von neuem betont, dass das Zeichnen ein allgemeines Bildungsmittel sei, aber nur wenn es vom wirklichen Gegenstand, von der Natur ausgehe, wie es Peter Schmidt und die Gebrüder Dupuis thaten. Ja man könnte, theoretisch betrachtet, einen immerwährenden Fortschritt in der Schätzung des Zeichenunterrichts konstatieren.

Im Jahre 1831 wird von der preussischen Regierung ein Lehrplan für Gymnasien und höhere Bürgerschulen aufgestellt und eine Instruktion für die Prüfung der Zeichenlehrer erlassen. — Durch das Regulativ vom Jahre 1854 wird dem Zeichenunterricht der Zutritt zu den preussischen Volksschulen unter bestimmten Bedingungen wenigstens ermöglicht und die Erteilung einer zeichnerischen Unterweisung als erwünscht bezeichnet. — In den Mühler'schen Verordnungen vom Jahre 1863 wird es für die preussischen Schulen ganz klar und zweifelsohne ausgesprochen: „Der Unterricht im Zeichnen gehört zu den allgemeinen Bildungsmitteln für die Jugend und ist ein integrierender Bestandteil des Lehrplans aller höheren Schulen."

Durch die allgemeinen Bestimmungen vom 15. Oktober 1872 wird das Zeichnen für die Volksschule obligatorisch und dafür gesorgt, dass die Volksschullehrer an den Seminarien sich die Fähigkeit erwerben können, den Zeichenunterricht zu erteilen, und 1882 wurden eingehendere Bestimmungen als je zuvor gegeben.

Aber trotzdem ist diese ganze Entwicklungsepoche nicht als ein Fortschritt, sondern eher als ein Rückschritt anzusehen im Vergleich mit dem, was Rousseau und Pestalozzi als Zweck und Ziel des Zeichenunterrichts erkannt hatten. Denn trotz aller dieser Massnahmen schwindet in dieser Zeit das Bewusstsein mehr und mehr aus dem Volke, den Lernenden und zum grossen Teile sogar aus den Lehrenden, dass eine zeichnerische Ausbildung für jedermann nötig und durchführbar sei.

Woran lag das? — Ich gebe zu, dass ein wichtiger Faktor darin zu suchen ist, dass die technischen Erfindungen der Photographie etc., die Leichtigkeit der Reproduktion viel dazu beigetragen haben, weiten Kreisen,

die dem Zeichnen bisher näher gestanden hatten, den Wert des Zeichnens zu entrücken. Aber mehr noch liegt die Schuld daran, dass alle die erwähnten Bestimmungen viel zu weit waren, dass die Lehrerbildungsfrage noch zu wenig geregelt war und jede Kontrolle fehlte. In den gesetzlichen Bestimmungen war noch für sehr verschiedene Arten des Unterrichtsbetriebes ein Spielraum gelassen. Nicht selten war eine eigentliche Methode überhaupt nicht erkennbar. Die aufgestellten Ziele wurden nicht nur nicht erreicht, sondern der Zeichenunterricht schien auch unter der dermaligen Handhabung seinen allgemein bildenden Wert thatsächlich eingebüsst zu haben. — Da gab es Leute, welche noch dem Pestalozzianer Joseph Schmid folgten, der, freilich wenig im Sinne des Meisters, geradezu erklärte, „an Strichen, Winkeln und mathematischen Figuren seien Auge und Hand zu üben". — „Der Schönheitssinn des Kindes darf durch nichts von aussen Gegebenes in seiner freien Entfaltung beschränkt werden. Daher bleibt das Zeichnen nach der Natur von der eigentlichen Elementarbildung ausgeschlossen. Das Kind soll aus mathematischen Figuren selbstkräftig (!) durch Zusammenstellung und Verzierung schöne Gebilde erzeugen." — Dieses eigene Erfinden schöner Formen wurde vielfach geradezu als Ziel des Unterrichts proklamiert. Fr. Otto musste schon 1837 ausdrücklich warnend erklären, dass das Zeichnen nicht Zweck an sich sei. Vergebens! — Grosse Vorlagenwerke, wie z. B. die von Herdtle, erschienen und leiteten trotz aller gegenteiliger Erklärungen doch wieder zu der alten Kopiermethode über. Dann wieder sollte das Ziel des Zeichenunterrichts durch eine entsetzlich abstumpfende, Augen verderbende Methode, die sogenannte Stigmographie erreicht werden. Kurz so ist es gekommen, dass der Zweck des Zeichenunterrichts, obgleich längst klar und richtig ausgesprochen, wieder verkannt, und seine Berechtigung an höheren Schulen in Frage gestellt wurde.

11. Dagegen hat sich nun in den letzten Jahrzehnten eine kräftige Reaktion geltend gemacht. Die Berechtigung des Zeichenunterrichts wurde wieder mit völliger Klarheit lediglich in seinem allgemein erziehlichen Werte gesehen. Neue Methoden wurden geschaffen, welche dieses Unterrichtsziel schärfer hervortreten liessen, es besser erreichen wollten, als die früheren. Hier hat sich der bekannte Tierzeichner Fedor Flinzer durch sein „Lehrbuch des Zeichenunterrichts an deutschen Schulen" ein grosses Verdienst erworben. Daran schlossen sich die Lehrmethode des Vereins zur Förderung des Zeichenunterrichts und die Grundsätze für den obligatorischen Freihandzeichenunterricht vom Verein deutscher Zeichenlehrer. Das Verdienst dieser Bestrebungen liegt nicht darin, dass schon die richtige allgemein einzuführende Methode durch sie gefunden ist, sondern darin, dass man nun in den Kreisen der Zeichenlehrer den Mangel einer festen einheitlichen Methode nicht nur klar empfand, sondern dass man diesem Mangel auch abzuhelfen suchte, dass man, wenn auch keine dieser Methoden sich einer allgemeinen Heeresfolge rühmen konnte, doch grössere Kreise schuf, in denen einheitlich nach einem gegebenen Vorbild gearbeitet wurde. Dadurch ist es ermöglicht worden, gründlichere, festere Erfahrungen zu sammeln, auf denen weiter gebaut werden kann. Und

jedenfalls ist es diesen Männern gelungen, die allgemeine Aufmerksamkeit wieder mehr als früher auf den jedermann bildenden Wert des Zeichenunterrichts hinzulenken. Recht treffend sagt der Zeichenlehrer Herman Grau im pädagogischen Jahrbuch 1882/3: „Es kann und wird nicht besser werden, als bis die königliche Regierung sich zur Herausgabe eines amtlichen Leitfadens für den Zeichenunterricht entschliesst."

Dass das noch nicht erreicht ist, dass auch in den neuesten preussischen Lehrplänen und Lehraufgaben vom 6. Januar 1892 die Bestimmungen über den Zeichenunterricht noch allgemeiner gehalten sind als über alle übrigen Lehrfächer und allgemeiner als gut ist, das liegt eben einfach daran, dass sich noch keine dieser neuesten Methoden genügend bewährt hat. Daran tragen zum Teil die Methoden, zum Teil das Gebahren der Vertreter derselben selbst Schuld. Es ist durch diese Methoden nicht verhindert worden, dass der Unterricht wiederum in gar zu vielen Köpfen zu einer mechanischen, vorwiegend mathematischen Unterweisung auszuarten droht, welche die Schüler abstösst. Ist das auch wohl nicht gewollt, so liegt es doch zum Teil im Wesen der Methoden drin. Und die Herren selbst haben mit ihren sachlichen Reformbestrebungen ihre Wünsche nach einer Hebung des Zeichenlehrerstandes mehr als der Sache dienlich ist, verquickt. Persönliche, oft kleinliche Streitereien stossen weitere Kreise ab, lassen auch das Gute, was in diesen Bestrebungen liegt, nicht recht zur Geltung kommen.

Indes der Abschluss dieser Entwicklungsepoche in den neuen Lehrplänen bezeichnet doch mit wünschenswerter Klarheit als Ziel des Zeichenunterrichts „die Ausbildung im richtigen Sehen" d. h. die Ausbildung einer Fähigkeit, die von allen Schülern, gleichgültig ob sie begabt oder unbegabt sind, erreicht werden soll.

12. Seitdem ist die Frage nach den Zielen des Zeichenunterrichts noch in eine neue Phase getreten. Nicht etwa als ob an dieser klaren Erkenntnis, wie sie die neuen Lehrpläne geben, gerüttelt worden wäre; aber wer sich mit der Berechtigung und den Zielen des Zeichenunterrichts an unseren Schulen, besonders den höheren, beschäftigt, der hat einen neuen Ausblick gewonnen dadurch, dass das Zeichnen nicht bloss als ein wesentliches Mittel der allgemeinen Bildung, sondern speziell als der beste Weg erkannt worden ist, um einen zur Zeit arg brach liegenden Zweig im Kulturleben unserer Nation, den Kunstsinn wieder zu beleben, um für unsere Künstler wiederum ein kunstliebendes und kunstbedürftiges Publikum zu schaffen. Auch dieser Gedanke ist in früheren Zeiten nicht selten ausgesprochen worden. — Der Verfasser selbst hat diesen Bestrebungen gedient. — Aber noch nie sind sie mit so umfassenden Beweismitteln ausgestattet aufgetreten, noch nie so gründlich von der Kinderstube an verfolgt worden, wie in dem Buch von Konrad Lange: „Die künstlerische Erziehung der deutschen Jugend".

Zeigt diese historische Betrachtung, wie unendlich viel schon geschrieben worden ist, um zur richtigen Erkenntnis über Berechtigung und Ziele des Zeichenunterrichts an höheren Schulen zu gelangen, so dürfen wir uns gleichwohl im Sinne dieses Handbuchs der Mühe nicht überheben,

diese Ziele noch einmal klar zu formulieren. Denn auch heute dürfte der junge Lehrer noch vielfach auf eine Unterschätzung und namentlich in der Zeichenlitteratur auch noch auf eine Überschätzung[1]) des Lehrgegenstandes stossen. Es soll das aber mit der grösstmöglichen Kürze geschehen. Denn, wie wir gesehen haben, hat die richtige Erkenntnis der Ziele doch nicht gehindert, dass praktisch etwas ganz Verkehrtes bei dem Zeichenunterricht herausgekommen ist. Andererseits freilich ist eine klare und richtige Formulierung der Ziele die unerlässliche Vorbedingung für eine gedeihliche Entwicklung des Lehrplans und der Lehrmethode.

Die Litteratur bis zum Jahre 1886 findet sich vollständig zusammengestellt in H. Schiller, Handbuch der Pädagogik S. 589 und im „Verzeichnis der empfehlenswerten Lehrmittel für den Zeichenunterricht", herausgegeben vom Vorstande des Vereins zur Förderung des Zeichenunterrichts im Reg.-Bezirk Wiesbaden. — Einen brauchbaren Ueberblick über die Geschichte gibt das Repetitorium der Geschichte des Zeichenunterrichts von Walter Jost 1894, Düsseldorf.

13. Berechtigung und Ziele des Zeichenunterrichts an höheren Schulen hängen davon ab, ob und wieweit dieser Lehrgegenstand sich an der Erziehung der Jugend beteiligen kann, ob und wieweit er ein wichtiges, unentbehrliches Mittel abgibt, um das körperliche und geistige Leben des jungen Menschen in seiner normalen Entwicklung bewusst und absichtlich zu fördern.

Seine Berechtigung an einer öffentlichen Schule würde noch nicht erwiesen sein, wenn man in dem Zeichenunterricht nur ein nützliches, wünschenswertes Mittel zur Erreichung des genannten Ziels sehen würde. Es muss vielmehr seine Unentbehrlichkeit, die durch keinen anderen Lehrgegenstand zu ersetzende Fähigkeit des Zeichenunterrichts, die genannte Entwicklung des jungen Menschen zu fördern, dargethan werden.

Alle Lehrfächer tragen dazu bei, das Vorstellungsvermögen, das Gemütsleben und die Willenskraft zu heben. Aber nicht alle Zweige pflegen diese drei Gebiete in gleicher Weise und in gleich starker Betonung.

Eine besondere Seite unseres Gemütslebens zu entwickeln liegt z. B. dem Religionsunterricht ob. Die sprachlich-historischen und mathematischen Unterrichtsfächer sind besonders geeignet, die Urteilskraft zu fördern. Eine eigene, in ihrer Art von keinem anderen Lehrzweige erreichte Fähigkeit, zunächst die Vorstellungsthätigkeit zu heben, besitzt auch der Zeichenunterricht.

Unser Denken beruht auf der Reproduktion von Vorstellungen. Vorstellungen sind Erinnerungsbilder von Empfindungen und Wahrnehmungen. Diese wieder werden uns durch den zweckmässigen Gebrauch der Sinne übermittelt. Von den Sinnen ist es der Gesichtssinn, dem wir die meisten Vorstellungen verdanken. Daraus erhellt die Wichtigkeit der Übung und des zweckmässigen Gebrauchs der Sinne, speziell des Gesichtssinnes für unsere Vorstellungsthätigkeit.

Was geschieht nun zu diesem Zweck auf der Schule? — Die sprachlich-historischen Fächer haben es im wesentlichen mit der Verarbeitung

[1]) Spricht doch der Zeichenlehrer H. Grau: „Massvolle Verwertung des Zeichnens im Unterricht" 1892 noch die Erwartung aus, dass das Zeichnen jedem Schüler so zur Verfügung stehen werde, wie das Schreiben und Sprechen.

der Vorstellungen zu Begriffen und Urteilen zu thun. Wenn auch namentlich in neuester Zeit in diesen Fächern ein besonderer Wert auf das Ausgehen von der Anschauung gelegt wird, so sind diese Fächer doch nicht in der Lage, das Anschauen besonders zu üben. — Die Mathematik beginnt ja mit einer Beobachtungslehre, zwingt den Schüler überall zu scharfem Sehen, zu Zählen, Messen und Wägen, aber sie geht dann doch sehr schnell zu rein logischen Deduktionen über. Am meisten wird das Beobachtungsvermögen noch in dem naturwissenschaftlichen Unterricht geübt. Aber auch der beschränkt sich auf ein bestimmtes Gebiet von Formen, und sein Hauptzweck bleibt doch der, die Anschauungen zu Begriffen zu erheben, die Ursachen der Erscheinungswelt aufzusuchen und von der Einzelbeobachtung durch Induktion zu allgemeinen Gesetzen zu kommen. Auch hier geht also der Unterricht von der eigentlichen Beobachtungslehre sehr schnell zu Abstraktionen über.

Nirgends sehen wir also, dass direkt das Beobachten an sich gelehrt würde, dass die Hebung des Beobachtungsvermögens als Haupt- und Endziel der Unterweisung angesehen wird.

Lange Zeit ist man nun damit ausgekommen. Lange hat es genügt, wenn in der Schule mit demjenigen Grade der Beobachtungsfähigkeit gerechnet wurde, der ohne speziellen Unterricht durch Erziehung und Umgang, durch Erfahrungen innerhalb und ausserhalb des Hauses, vor und neben der Schulzeit erreicht wurde. Und es wird nicht zu leugnen sein, dass unsere Nation sich dabei auf der Höhe der Kultur gehalten hat und mit ihr fortgeschritten ist, dass sich ein Mangel in der Heranbildungsart der neuen Generationen bis vor kurzem nicht fühlbar gemacht hat.

Aber es ist anderseits auch nicht zu leugnen, dass sich, wie die vorangegangene kurze historische Betrachtung zeigte, schon seit Comenius und Pestalozzi Stimmen erhoben, welche einen besonderen Beobachtungsunterricht in die Schule eingeführt wissen wollten. War dieser Wunsch nur das Resultat einer müssigen Spekulation, oder ging er aus einem tief empfundenen Bedürfnis hervor, beruhte er auf der Erkenntnis eines mehr und mehr fühlbar werdenden Mangels in der Jugenderziehung? — Schon der Fortgang der Entwicklung seit Pestalozzi lässt die letzte Annahme als die richtige erscheinen: denn das Verlangen nach einem eigenen Beobachtungsunterricht ist, je mehr wir uns der Neuzeit nähern, dringender und allgemeiner geworden, bis es schliesslich auf der Berliner Schulkonferenz zu der offenen Klage kam, dass die vorwiegende Beschäftigung mit den Büchern schlechte Beobachter geschaffen habe. Hervorragende Lehrer der Medizin und der Naturwissenschaften, Vertreter der Gewerbsthätigkeit haben erklärt, dass das Beobachtungsvermögen der heranwachsenden Generation nicht mehr den Bedürfnissen der Neuzeit entspreche, dass es so, wie bisher, nicht mehr weiter gehen könne.

Es ist nun zu untersuchen, ob diese Männer recht haben, ob die Bedürfnisse der Neuzeit andere sind als früher, ob in dem Betrieb des Schulunterrichts irgend etwas schlechter geworden ist, oder ob dieser Betrieb, auch wenn er der alte geblieben ist, schlechterdings den Anforderungen der Gegenwart nicht mehr entsprechen kann, ob und warum

eine Ergänzung der bisherigen Lehrweise durch einen eigenen Beobachtungsunterricht eintreten muss.

Zunächst ist es eine Thatsache, dass die Gesamtbildung der Gegenwart weit mehr auf Beobachtung und zwar auf sinnlicher Beobachtung und Anschauung beruht als früher. Früher füllte der Gebildete der Nation seinen Platz aus, auch wenn er den realen Fächern ferner stand. Mächtig haben sich diejenigen Gebiete des modernen Lebens gehoben und erweitert, die in letzter Linie auf Naturbeobachtung und auf Ausnutzung der durch diese Beobachtung gewonnenen Naturerkenntnis beruhen.

Diesem Bedürfnis entspricht offenbar die frühere Erziehungsweise nicht mehr genügend. In ihr wurde, wie oben angedeutet, mit dem Masse von Beobachtungsgabe gerechnet, das neben der Schule in- und ausserhalb des Hauses gewonnen wurde. Auch da ist nun eine ungünstige Änderung eingetreten. — Ich sage: „es ist" und vermeide das mildere und vorsichtigere: „es scheint", wennschon ich mir bewusst bin, mich mit dem Folgenden auf ein Gebiet zu begeben, auf dem ich leicht durch die persönlichen Erfahrungen des Einzelnen widerlegt werden kann. Wenn ich behaupte, dass dem Beobachtungsvermögen im Familienkreise und draussen nicht mehr die Förderung zu teil wird, wie früher, so weiss ich, dass man nur in dem Masse Recht behält, in dem man über die eigenen Kreise hinaus Erfahrungen gesammelt hat. Und bei diesen Erfahrungen muss in Betracht gezogen werden, dass die eigenen Kindheitserinnerungen eine bedeutende Rolle spielen, und dass es schwer ist, in fremde Kreise einen gründlichen Blick hineinzuthun, der berechtigt, aus den Einzelbeobachtungen einen allgemeinen Schluss zu ziehen. Aber es gibt doch ein paar Thatsachen, die sich für die Allgemeinheit nicht wegleugnen lassen. Wollen wir es bestreiten, dass sich die Familie heute im allgemeinen weniger um den Familientisch konzentriert als früher, um den Familientisch, wo abends der Gesichtskreis und das Beobachtungsvermögen der Kinder durch Zeichnen und Handfertigkeitsarbeiten aller Art erweitert und geschärft wurde? Mag der Einzelne das nach seinen persönlichen Erfahrungen bestreiten, wir haben thatsächlich ein Wirtshaus- und Geselligkeitsleben, das die ruhige Beschaulichkeit des Familienlebens namentlich in Hinsicht auf die Kinder stört, wie es früher nicht vorhanden war. Mag entgegnet werden, dass der Gesichtskreis der Kinder auch dabei gewinne, die Vertiefung, das Sichsammeln, die Schärfe der Einzelbeobachtung leidet darunter.

Dazu kommt noch ein Weiteres. Es ist Thatsache, dass dem Menschen von heute, auch dem Kinde, schon erheblich viel mehr Beobachtungsstoff vorgeführt wird, als früher und als verdaut werden kann. Denken wir nur an die Überfülle von Bilderbüchern, welche alljährlich auf den Weihnachtsmarkt geworfen wird, und mit der unsere Jugend überschüttet wird. Nicht bloss die Bilderbücher kommen in Betracht, welche später zum Eigentum des Kindes werden sollen, sondern vielfach ist es Sitte geworden, den Kleinen schon eine Art Vorfreude durch die illustrierten Kataloge und durch Vorführung der von den Buchhändlern „zur Ansicht" übersandten Bilderbücher zu bereiten. Wie verwirrend muss das schon vorher auf

das Kind wirken, bevor es noch zu seinem Bilderbuche kommt. Und nun die Bilderbücher selbst! — Wie vielerlei grundverschiedene Richtungen und Bestrebungen laufen da durcheinander! Neben dem alten Struwelpeter sehen wir z. B. Paul Thumann sich auch auf diesem Gebiete versuchen, sehen wir die Massenproduktionen Meggendorfers und vieler Namenloser. Schon diese Fülle des Beobachtungsstoffes ist eine übergrosse. Dazu kommen die Lesebücher, die Bücher für die reifere Jugend, alle mit Bildern versehen. Denn so ziemlich alles muss heutzutage illustriert werden bis auf die Schulbücher herunter. So gut einmal die Idee des Orbis pictus war, so gibt es doch auch hier zweifellos eine Grenze, die nicht überschritten werden kann, ohne dass das, was früher eine wohlthätige Anregung der Phantasiethätigkeit war, zur Eselsbrücke wird. An Stelle der Anregung zur Vertiefung, zur schärferen Beobachtung, zur Entwicklung der Einbildungskraft, tritt eine Anleitung zur Oberflächlichkeit. Der Knabe wird der Anstrengung der eigenen Gestaltungskraft durch den Illustrator überhoben. Und tritt er auf die Strasse, was bietet sich ihm nicht alles im Vergleich zu den einfachen Verhältnissen früherer Zeiten! Denken wir nur an den Reichtum der Schaufenster irgend einer Strasse, die auf dem täglichen Schulwege passiert werden muss. Die Ladenbesitzer sorgen schon von Zeit zu Zeit für Abwechslung, dass der Beschauer nicht müde wird. Soll diese Fülle des Beobachtungsmaterials, die sich in unseren Tagen der heranwachsenden Jugend aufdrängt, ohne allen Einfluss auf ihre Entwicklung sein?! — Die angeführten Beispiele, die sich mit leichter Mühe noch verzehnfachen liessen, mögen genügen, um darzuthun, dass in der That in der Heranbildung unserer Jugend sich etwas geändert hat. Mit Recht ruft Konrad Lange aus: „Früher alles einheitlich, gemütvoll, wirksam — jetzt alles unruhig, hastend, zersplitternd!“ An Stelle der schärferen gesammelten Beobachtungsfähigkeit, welche der Knabe zur Schule mitbrachte, und an die der Unterricht anknüpfte, ist jetzt die Heranbildung zur Oberflächlichkeit, zu ungenauem Sehen getreten, der in der Schule begegnet werden muss.

14. Die beste Abwehr besteht nun darin, dass das Kind in der Schule zu einer konzentrierten, intensiven Beobachtungsweise angehalten wird. Für eine solche Schulung ist nun aber, wie wir gesehen haben, in den vorher angeführten Disziplinen kein Platz. Ein eigener Unterrichtszweig muss ergänzend zu den übrigen hinzutreten. Es ist aber nicht nötig, zu diesem Zwecke ein neues Lehrfach zu schaffen. Denn es sind schon dafür in dem Lehrplan unserer höheren Schulen eine Anzahl Stunden angesetzt in dem Zeichenunterricht, der, wie wir gesehen haben, nach der Ansicht der verständigen Pädagogen, welche das Zeichnen in der Schule eingeführt wissen wollen, zu allen Zeiten eben die Hauptaufgabe gehabt hat, die Kinder sehen zu lehren. Dieses Ziel des Zeichenunterrichts ist nur eine Zeitlang teils durch unklare Anschauungen über den Wert des Zeichnens, teils durch verkehrte Methoden verdunkelt worden, den Lehrenden wie den Lernenden aus den Augen entschwunden, und erst in der neuesten Zeit ist es wieder klar zum Bewusstsein gekommen.

Der Zeichenunterricht hat also an den höheren Schulen seine Be-

rechtigung darin, dass das Beobachtungsvermögen geübt werden muss, dass er in erster Linie einen hervorragenden Anteil an der Ausbildung der Vorstellungsthätigkeit hat.

Daraus ergibt sich das erste Ziel des Zeichenunterrichts an höheren Schulen: „Der Schüler soll richtig sehen lernen." Die unbewusste Thätigkeit des Sehens muss zunächst in eine bewusste umgesetzt und dann zur Gewohnheit werden.

Dass der Zeichenunterricht dies Ziel zu erreichen vermag und wie er das kann, wird im Lehrplan und in der Lehrmethode darzulegen sein. Hier sei nur zur schärferen Formulierung des ersten Zieles, das der Zeichenunterricht zu verfolgen hat, der Ansicht begegnet, dass eine solche Übung für den normal heranwachsenden, nicht durch ungünstige Einflüsse zur Oberflächlichkeit im Beobachten verleiteten Knaben überflüssig sei, dass unser Sehvermögen sich schon von selbst ohne besondere Anleitung genügend ausbilde.

Zunächst ist zwar zuzugeben, dass ein gewisser Grad der Beobachtungsfähigkeit von jedem normalen Menschen auch ohne Eingreifen des Erziehers erworben wird. Aber wer nur in dieser Weise sich selbst überlassen war und dann einmal, sei es durch den Beruf als Arzt, Naturforscher, Industrieller, Lehrer etc., sei es, weil er sich z. B. Reiseeindrücke fixieren möchte, zu einer schärferen Beobachtung genötigt wird, der wird sofort einen Mangel empfinden. Dieser Mangel wird sich in zwei Richtungen geltend machen. Es wird sich herausstellen, dass ein Ungeübter vielfach überhaupt nicht in der Lage ist, dasjenige, worauf es ankommt, ja auch worauf er aufmerksam gemacht wird, richtig oder wenigstens schnell genug zu erfassen, um den Ausführungen eines Vortragenden z. B. weiter zu folgen. Zweitens wird sich ergeben, dass die Eindrücke zu wenig nachhaltig sind, zumal wenn sie schon von vornherein nicht völlig klar waren, um in der Erinnerung zu haften und gegebenenfalls nach Belieben reproduziert werden zu können. Wie oft begegnet der Lehrer der Mathematik z. B. der Unfähigkeit auch bei erwachsenen Schülern, sich in die stereometrischen Gebilde hineinzudenken, sich unter dem auf die Ebene geworfenen Liniengefüge etwas Plastisches, Körperliches vorzustellen! — Jeder Lehrer weiss, dass, wenn den Schülern irgend ein Gegenstand, ein Bild, ein Apparat, ein Modell vorgeführt wird, nur ein paar besonders Begabte gleich das Ganze und seine Glieder erfassen, die grosse Mehrzahl aber erst nach langem Bemühen seitens des Lehrers dazu gebracht werden kann, diesen oder jenen Teil überhaupt und mit Bewusstsein zu sehen. Man kann täglich beobachten, dass Schüler im Zeichenunterricht schon ein paar Stunden vor einem Gegenstand gesessen, ihn nachzubilden versucht, also jedenfalls lange beobachtet haben, ohne auch nur die einfachsten Verhältnisse erfassen zu können, dass sie z. B. eine gebogene Stuhllehne auch nach stundenlanger Beschäftigung mit dem Gegenstande noch für gerade ansehen und wiedergeben. Auch schon etwas geübtere Zeichner müssen manchmal noch ihr Auge mit vollem Bewusstsein anstrengen, um zu erkennen, ob z. B. eine in der Verkürzung gesehene Dachkante sich zu senken oder zu heben oder wagerecht zu sein scheint. — Auf den ersten Blick sehen sie es nicht. — Dazu kommt noch, dass wir optischen

Täuschungen ausgesetzt sind, die gar nicht so selten sind, wie man gewöhnlich meint. Erfahrene Lehrer der Medizin, von denen man Übertreibungen nicht gewohnt ist, klagen fast durchgängig darüber, dass die Mehrzahl ihrer Schüler oft erst nach allen möglichen Versuchen überhaupt in die Lage kommen, feinere Nüancen in der Rundung, den Grössenverhältnissen und besonders in der Farbe zu sehen. Es lässt sich konstatieren, dass Kinder, bei denen es versäumt worden ist, auf die Farben und ihre Benennungen aufmerksam zu machen, später auch ohne farbenblind zu sein, einen Mangel in der Fähigkeit die Farben zu bestimmen aufweisen, dass Mädchen, die von Jugend auf bei ihren Stickereien etc. mehr darin geübt werden, die Farben zu unterscheiden, auch später einen besseren Farbensinn bewähren.

Dass die durch ein solches ungenaues Sehen gewonnenen unklaren Vorstellungen nicht lange in der Erinnerung haften, nicht klar und leicht reproduziert werden können, bedarf eigentlich kaum eines Beweises. Der Ungeübte versuche nur einmal, sich das Gesehene später wieder zu vergegenwärtigen, etwa mit dem Stift wiederzugeben, und er wird sehen, wie viel ihm fehlt. Man verlange z. B. von Schülern, welche etwa ein Jahrlang ein- und dieselbe Schulstube täglich besucht haben, den Raum, ohne ihn vor sich zu haben, durch Beschreibung oder Zeichnung wiederzugeben, und man wird finden, dass eine grosse Zahl davon blutwenig behalten hat, nicht einmal wiederzugeben vermag, wie viel Fenster das Zimmer hat und ob sie geradlinig oder durch einen Bogen geschlossen waren. — Dazu kommt dann noch das Hin- und Herschwanken in der Erinnerung zwischen dem Wissen und dem Gesehenen, um das Erinnerungsbild des sinnlich Wahrgenommenen zu trüben. Ich denke z. B. an die Erscheinung, dass Kinder, welche wissen, dass das Gesicht zwei Augen hat, bei Reproduktionsversuchen auch in Profilstellungen beide Augen auf einer Seite anbringen. Diese Art von Irrungen lässt sich auch in späteren Jahren noch, wenn auch in weniger drastischer Weise, im Beobachtungsvermögen der Schüler konstatieren. — Diese Thatsachen sollen nur beweisen, dass das Organ des Auges bildungsfähig und bildungsbedürftig ist und zwar bei allen. Die mangelhafte Beobachtungsfähigkeit ist nicht bloss, wie Konrad Lange (a. a. O. S. 20) anzunehmen scheint, die Folge der zerstreuenden Wirkung der Aussenwelt in der Gegenwart, sondern sie ist jedem eigentümlich und immer gewesen, so lange sein Sehorgan keine Schulung irgend welcher Art gehabt hat. Wie wir damit, dass wir die Sprachorgane haben, noch lange nicht in der Lage sind, uns deutlich und vernehmlich auszudrücken, sondern vielmehr zu dem unbewussten Üben in der Kindheit noch eine bewusste Schulung hinzutreten muss, bevor wir unser Organ derart beherrschen, dass wir die Stimmmittel auch allen Nüancen des Inhalts eindrücklich anzupassen vermögen, so sind wir auch damit, dass wir ein Paar Augen haben und dieses Organ unbewusst üben, noch nicht befähigt, den vollen Gebrauch davon zu machen. Mag es einzelne Naturen geben, die einer solchen bewussten Schulung nicht bedürfen, so lehren uns doch die meisten grossen Künstler und Forscher aller Zeiten, dass sie zu dem scharfen Beobachtungsvermögen, das sie auszeichnete, erst durch lange, zielbewusste Übung gekommen sind. Das

sehen wir aus dem Entwicklungsgang und den Schriften eines Leon Battista Alberti, eines Lionardo da Vinci nicht minder, wie aus der Proportionslehre und der Perspektive Albrecht Dürers bis auf Cornelius herunter. Hielten diese hervorragend begabten Männer schon eine Ausbildung ihres Sehorgans für nötig, um wie viel mehr gilt das für die Allgemeinheit zumal in einer Zeit, wo das ganze Streben mehr als je darauf hinausläuft, die Individualität des Einzelnen frei und möglichst vollkommen auszubilden. — Darin liegt auch schon klar ausgesprochen, dass der Zeichenunterricht an den höheren Schulen, nicht wie früher vielfach beliebt wurde, sich an wenige besonders begabte Schüler zu wenden hat, sondern dass ihm die hohe Aufgabe zufällt, alle ohne Ausnahme zu richtigem Sehen heranzubilden, in dem zweckmässigen Gebrauch des Gesichtssinnes zu üben, und dass er sich nur Ziele zu stecken hat, die von dem Durchschnitt erreicht werden können.

15. Diese Ziele bestehen also zunächst darin, dass das Auge des Schülers lernt, jedes Gebilde, das in sein „Blickfeld" kommt, nach Grenze, Höhen-, Tiefen- und Breitenausdehnung, nach Farbe, Licht und Schatten schnell und vollständig und der Wahrheit gemäss dem Geiste zu übermitteln. Es wird darauf ankommen, den Schüler zu befähigen, körperlich zu sehen, die flächenhaften Eindrücke schnell und richtig in körperliche Vorstellungen umzusetzen.

Dieses Sehen muss zur Gewohnheit werden und wird dann einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die gesamte Vorstellungsthätigkeit ausüben, indem das Apperzeptionsvermögen gehoben wird, worauf unser ganzes Lernen beruht. Die vorhandene Apperzeptionsmasse wird durch neue Vorstellungen bereichert und je nach deren Kraft verändert. Je klarer und reicher nun die apperzipierenden Erinnerungsbilder und Vorstellungsreihen sind, desto reicher und rascher werden neue Eindrücke hinzugewonnen werden. Damit im Zusammenhange wächst die unwillkürliche Aufmerksamkeit, deren Bedeutung für die Unterweisung sowie für den Selbstunterricht hier nicht auseinandergesetzt zu werden braucht.

Endlich spielt in unserer Vorstellungsthätigkeit und besonders in deren Ausbildung durch den Unterricht die Phantasie eine mächtige Rolle. Je klarer und stärker die Vorstellungen waren, die beim Betrachten der Gegenstände gewonnen wurden, desto leichter wird uns ein Reproduzieren, ohne den Gegenstand vor Augen zu haben, ein inneres Sehen, desto beweglicher und fruchtbarer wird die Einbildungskraft. Sie ist die Fähigkeit, die gewonnenen Vorstellungen anders zu verknüpfen, als sie ursprünglich gegeben waren, sie anders zu gestalten. Der Mithilfe der Phantasie kann der Unterricht nicht entraten. Teils reinigt sie unsere Erinnerungsbilder, indem sie (abstrahierend) das Wesentliche, Interessante behält, das Unwesentliche ausscheidet und so Gemeinbilder (Schemata) schafft, die die Begriffbildung erst vorbereiten. Teils tritt sie determinierend auf und ergänzt die gewonnenen Bilder zu einem vollständigen Ganzen. Ohne sie ist eine genussreiche Lektüre z. B. poetischer Werke unmöglich. Da nun die Entstehung der Phantasie von der Qualität und der Menge der ursprünglichen Wahrnehmungen abhängt, so ist klar, dass der Zeichenunter-

richt, wenn er darauf ausgeht, das richtige Beobachten zu lehren, von grossem Einfluss auf die Bildung der Phantasiethätigkeit ist. — Der Zeichenunterricht hat also an höheren Schulen zunächst seine Berechtigung darin, dass er ein wichtiges und teilweise unersetzliches Mittel bietet, das Vorstellungsvermögen zu heben, und sein erstes Ziel ist richtig sehen zu lehren.

2. Die Ausbildung der ästhetischen Gefühle.

16. War nun die Phantasie schon von Wichtigkeit für das Vorstellungsvermögen, so ist sie noch wichtiger für die Kunst. Damit kommen wir auf das zweite Ziel, das der Zeichenunterricht zu verfolgen hat. Wir beabsichtigen in der Schule nämlich nicht bloss die Entwicklung des Geistes, sondern auch die des Gemütslebens. Fragen wir uns nun auch hier, was die Schule bisher an der ihr anvertrauten Jugend in dieser Richtung gethan hat, so finden wir, dass, abgesehen von der Erziehung zu sittlichen Gefühlen, im Religionsunterricht die Ausbildung des Gefühlslebens ohne systematischen Plan vor sich geht. Sie beruht im wesentlichen auf der Persönlichkeit des Lehrers, der selbst ein reich entwickeltes Gemütsleben und vor allem ein klares Bewusstsein von dem Wert und Zusammenhang der einzelnen Gefühle haben soll. Er kann in seiner erziehlichen Thätigkeit durch sein ganzes Wesen und gelegentlich besonders bei der Besprechung von Dichtwerken eine einflussreiche Thätigkeit auf die Entwicklung des jungen Gemüts ausüben; zumal wenn die Dichtwerke nicht lediglich nach sprachlichen und historischen Gesichtspunkten, sondern auch absichtlich so ausgewählt sind, dass diese oder jene Seite des intellektuellen, moralischen und ästhetischen Fühlens durch sie angeschlagen wird. Dazu kommt dann noch der mächtige Einfluss des Hauses und der Verhältnisse ausserhalb der Schule.

Bei dieser Art der Ausbildung des Gemütslebens ist die Nation bisher im ganzen gut gefahren, wie die Kulturhöhe, die sie erreicht hat, beweist. Aber auch hier hat sich in der Neuzeit ein Mangel fühlbar gemacht, der nach Abhilfe heischt. Denn man hat von verschiedenen Seiten Klage darüber geführt, dass diejenigen, welche doch durch den Besuch einer höheren Schule den Anspruch darauf erwerben, dereinst zu den geistigen Führern der Nation zu gehören, die in der Lage sein sollen, auf allen Gebieten an den Kulturaufgaben des Volkes mitzuarbeiten, gerade für einen Zweig des Kulturlebens Interesse und Verständnis verloren haben, der zu den edelsten und wichtigsten gehört, nämlich für die bildende Kunst.

Es wird zunächst untersucht werden müssen, ob diese Klage berechtigt ist. Allerdings sehen wir, dass weiten Kreisen das Bedürfnis nach dem Genuss der bildenden Künste fehlt, dass das Verständnis der Kunstschöpfungen im Argen liegt. Zwar für die Musik und die mimische Kunst des Schauspielers fehlt es nicht an Interesse, wohl aber für die Baukunst, die Malerei, die Plastik und das Kunstgewerbe. Ja man sucht die Resignation auf den Kunstgenuss sogar sophistisch zu rechtfertigen.[1])

---

[1]) Vgl. Anton Springer: Die Wege und Ziele der gegenwärtigen Kunst, in den Bildern aus der neueren Kunstgeschichte. Bonn 1867.

Es ist eine Thatsache, dass Tausende unserer Gebildeten z. B. die Namen Raffael und Dürer bewundernd nennen, ohne eine Ahnung von dem Wesen und der Bedeutung dieser Künstler zu haben, ja ohne auch nur, trotz der Leichtigkeit, die uns an den grösseren Kunstcentren geboten wird, zu eigener Anschauung zu gelangen, jemals irgend eines ihrer Werke gesehen zu haben. Könnte man eine Umfrage halten, für wie viele von denen, welche Dürers Namen unter denen der Geistesheroen unseres Volkes zu nennen sich gewöhnt haben, Albrecht Dürer wirklich etwas ist, ob seine Werke in ihrem Geistes- und Gemütsleben eine Rolle spielen, sich einen Platz in ihrem Herzen erobert haben, man würde trübe Erfahrungen machen. Dass das aber ein unhaltbarer Zustand ist, dass die Gebildeten der Nation den Namen eines Grossen in der Kunst preisend im Munde zu führen für Pflicht halten, aber keine Ahnung von seinen Werken haben, wird nicht zu bestreiten sien. Bekannt ist es, dass das Verständnis z. B. mittelalterlicher Bauten gemeiniglich in dem Satze gipfelt, der romanische Stil habe rundbogige, der gothische spitzbogige Fenster; und dann wundern sich die Leute darüber, dass sie mit diesem sonderbaren Diktum vor den Denkmälern selbst gar nichts anzufangen wissen, und dass von einem Genuss, den das Bauwerk gewährt, gar nicht die Rede ist. Ähnliches liesse sich von der Plastik und dem Kunstgewerbe sagen.

Dieser Mangel an Verständnis würde sich weniger fühlbar machen, wenn sich nicht doch das Bedürfnis der bildenden Kunst nahe zu treten immer noch stark regte. Denn ein jeder von uns hat heute mehr als früher Gelegenheit Reisen zu machen, und wo uns nicht die Naturschönheit lockt, da sind es die grossen Kunstzentren mit ihren Prachtbauten, Denkmälern, Galerien und Museen, die uns anziehen. Aber wie wenig nimmt der mit, der Kunstwerke zu betrachten nicht gewohnt ist, der sich vielleicht nur durch die Dimensionen imponieren lässt, ohne das Wesen der verschiedenen Kunstrichtungen zu erfassen. Er empfindet, dass wirklich ein Mangel in seiner Ausbildung vorhanden ist.

Nun will ich hier nicht die Frage aufwerfen, ob das Verständnis für die Kunst der Vergangenheit je grösser gewesen ist, als in unseren Tagen. Aber die Anteilnahme an der Kunst der eigenen Zeit ist zweifellos schon lebhafter gewesen als in der Gegenwart. Ich erinnere nur an die Blütezeit des deutschen Kunstgewerbes, an die Beteiligung des Volkes an der mittelalterlichen Architektur, an den Einfluss der italienischen Fresken der Renaissance und der Dürer'schen Holzschnittfolgen. — Diese veränderte Stellung der bildenden Kunst gegenüber mag in verschiedenen Dingen ihren Grund haben. Die Künstler mögen früher eine innigere Fühlung mit der Volksstimmung gehabt haben, als in unserer „zersplitterten Zeit“, wo der Bildungsgang der Einzelnen ein so verschiedenartiger ist, dass der Ideenkreis, den man als Gemeingut der Nation ansehen könnte, sich erheblich verringert hat. Seitdem die Kunst sich aus der engen Verbindung mit der Kirche losgelöst hat, sind die Beziehungen des Volkes zur Kunst losere geworden. Ich möchte behaupten, dass man früher, als ein Schatz von Kunstwerken sich in den eifrigst vom Volke besuchten Kirchen

konzentrierte, eine gössere Übung im gesammelten, aufmerksamen und Genuss verheissenden Betrachten von Kunstschöpfungen gehabt hat, als jetzt, wo die Ungunst der Zeit seltener ein so langes Verweilen vor den Werken der Kunst ermöglichen mag. — Um die Kluft zwischen dem Volke und der bildenden Kunst zu erweitern, kommt noch hinzu, dass wir bei der Aufhäufung von Kunstwerken der Vergangenheit in den heute jedermann zugänglichen Museen vor einer so verwirrenden Masse stehen, dass die reine Freude getrübt, das intensive Betrachten und das Sichversenken in die Ideen des Künstlers erschwert wird. Wir haben heute nicht bloss die Kunstwerke der Gegenwart, sondern auch die aufgespeicherten Schöpfungen einer Jahrhunderte langen Entwicklung der verschiedensten Nationen vor uns, die wir zum grössten Teile ohne Anleitung gar nicht mehr verstehen und geniessen können. Und die Produktion der eigenen Zeit hat sich so rasend vermehrt — (wir thun es ja in den alljährlichen Kunstausstellungen nicht mehr unter 2000—3000 Nummern) —. dass man auch hier nur schwer zum ruhigen Genuss des Einzelnen kommt. Es ist ein Gemeinplatz geworden, unsere Zeit mit dem neugeschaffenen Epitheton „schnelllebig“ zu bezeichnen. Und in der That sehen wir auch auf dem Gebiete der Kunst Strömungen, die sonst in allmähliger Entwicklung nacheinander aufzutreten pflegten, sich gleichzeitig hervordrängen. Man vermag den mit verwirrender Schnelligkeit einander drängenden Richtungen der Zeit nicht mehr recht zu folgen, zumal wenn man an ein aufmerksames Betrachten künstlerischer Dinge nicht gewöhnt ist. Mit einer Art von Betäubung pflegt man die Galerien zu verlassen, und das Resultat ist eine allgemeiner werdende Gleichgültigkeit gegen die Werke der bildenden Kunst.

Nun ist ein solcher Zustand aber keineswegs als ein Zeichen der Zeit einfach hinzunehmen, sondern man muss daran zu ändern versuchen. Denn wir wollen doch bei aller Erziehung den Menschen nicht bloss fähig machen etwas zu leisten, sondern auch fähig machen zu geniessen, seine Erholung zu veredeln. Die edelste Erholung bleibt aber doch der Kunstgenuss. Also auch der Pädagoge hat seine Gedanken darauf zu richten, wie der vorhandenen Gleichgültigkeit gegen die bildende Kunst abzuhelfen ist, wie er den jungen Menschen fähig machen kann, ein offenes Auge zu haben für die Genüsse, welche die Schöpfungen der bildenden Kunst bieten. — Dazu kommt noch die Überzeugung, welche schon Schnaase aussprach, dass das eigentliche Wesen eines Volkes sich nirgends so scharf und deutlich ausspricht, wie in seiner Kunst, greifbarer als in seinen religiösen Anschauungen, anschaulicher als in seiner politischen Geschichte. Nun beruht doch der grössere Teil unserer höheren Bildung auf historischer Erkenntnis, und da sind wir doch längst schon über die Äusserlichkeiten hinausgekommen und streben darnach, den inneren Zusammenhang der Geschichte zu erfassen. Wie kann man nun den Zweig, in dem das eigentliche Wesen der Völker am prägnantesten zum Ausdruck kommt, bei der Erziehung so arg vernachlässigen? — Endlich ist es Konrad Langes Verdienst darauf hingewiesen zu haben, welche bedeutenden ökonomischen Vorteile eine blühende Kunst unserem Volke zu bieten vermag. Diese

kann aber nicht gedeihen ohne ein kaufkräftiges kunstliebendes und kunstverständiges Publikum, dem die Kunst wirklich ein Bedürfnis ist. Die Kaufkraft zu heben, liegt nicht in der Macht des Pädagogen, wohl aber zum Verständnis heranzubilden.

17. Alle diese Dinge müssen uns den Wunsch dringend nahe legen, das Interesse für die bildende Kunst wieder zu beleben. Dass durch ein bewusstes Eingreifen hier zu bessern ist, dass wir es nicht mit Illusionen und unerfüllbaren Wünschen zu thun haben, bedarf kaum eines Beweises. Langes Hinweis auf die bewusste Kunstpflege, die man in Frankreich getrieben hat, und auf deren Erfolge genügt allein schon. Wo aber könnte man besser einsetzen, wenn man ändern will, als wo man die bildsame Jugend vor sich hat? Nicht alles kann man von der höheren Schule verlangen; und es ist nicht überflüssig daran zu erinnern, da es in den Reformbestrebungen der letzten Jahre nicht an Versuchen gefehlt hat, die Schule mit Dingen zu belasten, die sie nicht zu leisten vermag. Aber so gewiss man von ihr fordern darf, dass sie „den Menschen fördern helfe, an der Lösung der Kulturaufgaben seiner Zeit unter den leitenden Ständen mitzuarbeiten“,[1]) so gewiss muss man verlangen, dass sie auch für einen so wichtigen Zweig, wie die Genussfähigkeit den bildenden Künsten gegenüber vorbereite und zwar besser als bisher.

Von dem Gymnasium wenigtens darf man behaupten, dass es so gut wie nichts, jedenfalls zu wenig geleistet hat, um den Sinn der Schüler in dieser Hinsicht anzuregen. Der Zeichenunterricht, der naturgemäss auf die Beschäftigung mit den bildenden Künsten hinweist, lag im Argen. Die wenigen Schüler, welche nicht durch die vorbereitenden Stadien von der weiteren Teilnahme am Zeichenunterricht in den oberen Klassen abgeschreckt wurden, kamen wohl dazu, ein paar Künstlervorlagen zu kopieren, was ja manchen schon von vornherein für die Sache begabten Schüler angeregt haben mag. Aber als ein wertvolles Erziehungsresultat einer allgemeinbildenden Anstalt kann das gewiss nicht aufgeführt werden. — Dann wurde der Schüler in den höheren Klassen an der Hand von Lessings Laokoon genötigt, sich mit Fragen der Kunst zu beschäftigen. Aber das war im wesentlichen auch weiter nichts als die Darbietung eines neuen Geräts, an dem logische Schlussfolgerung und Ausdrucksweise geübt wurde, zufällig einmal an Aufsätzen, die sich sachlich mit der Kunst beschäftigen. Für die Förderung des Kunstinteresses kam dabei, wie Lange schon nachweist,[2]) nichts Erwähnenswertes oder nur Verkehrtes heraus. Denn einmal sollte der Schüler hier schon in Kunstsachen urteilen, bevor er überhaupt etwas gesehen hat, bevor er eine Anleitung zum Betrachten von Kunstwerken empfangen hatte. Oft, ja vielleicht meistens wurden die Kunstwerke, um die es sich dabei handelte, nicht einmal in Abbildungen vorgeführt. Andererseits müssen Lessings Beobachtungen als einseitig und auf einem viel zu engen Beobachtungsfeld beruhend zurückgewiesen werden. Es ist Thatsache, dass der, welcher mit dieser

[1]) Schiller, Handbuch der praktischen Pädagogik S. 5. Leipzig 1886.

[2]) K. Lange, Die künstl. Erziehung etc. S. 82.

Vorbereitung an die bewährtesten Denkmäler der Kunst z. B. an die Schöpfungen unseres Dürer oder der Niederländer herantritt, auf Schritt und Tritt enttäuscht wird. — Neuerdings hat man nun den Versuch gemacht, Lessings Laokoon durch Winkelmanns Schriften zu ersetzen.[1] Allein ich fürchte, dass das im wesentlichen nicht mehr heisst, als den Namen ändern. Sachlich bleibt derselbe Missstand. Denn wenn der Schüler auch hier wie bei Lessing manche feine Beobachtung zu machen lernen mag, so steht doch Winkelmann[2]) mit seinem Grundsatz: „Der einzige Weg für uns, gross, ja wenn möglich unnachahmlich zu werden, ist die Nachahmung der Alten", als der Vater einer Richtung da, die uns keine nationale, also auch keine gesunde Kunst geschaffen hat. Hier wie dort würde der Schüler angeleitet werden, sich z. B. von Dürers Werken abzukehren.

In den übrigen Unterrichtszweigen mag auch hier und da ein Lehrer auf Kunstwerke, die sein Fach berührten, eingegangen sein, und ich gebe zu, dass namentlich in der Neuzeit die Zahl derjenigen Lehrer im Wachsen ist, welche durch Heranziehung von Reproduktionen im sprachlichen und historischen Unterricht auf die Bedeutung der Kunst hinzuweisen suchen. Allein was helfen die Reproduktionen, wenn der Schüler sie nicht zu betrachten versteht? Wenn eben, wie oben bemerkt wurde, die Gemütsbildung auf der Schule im wesentlichen von der Persönlichkeit des Lehrers abhängt, so kann, solange die meisten Lehrer dem ästhetischen Fühlen und der bildenden Kunst fremd gegenüber stehen, nicht viel erwartet werden.

Etwas besser steht es an dem Realgymnasium, das durch einen gediegenen Zeichenunterricht von vornherein eine grössere Fähigkeit, Werke der bildenden Kunst zu verstehen und lieb zu gewinnen in Aussicht stellt.

18. Auch was die Bildung der ästhetischen Gefühle auf der Schule angeht, braucht nun kein neuer Unterrichtszweig geschaffen zu werden, sondern es genügt einen schon vorhandenen umzugestalten und zu verbessern, eben den Zeichenunterricht. Der Zeichenunterricht kann, wenn er richtig erteilt wird, die Aufgabe lösen, den Mangel in der künstlerischen Erziehung unserer Jugend auszufüllen. Er muss sich das Ziel stecken, den Schüler auch ästhetisch, künstlerisch sehen zu lehren und in ihm den Sinn für die bildende Kunst zu wecken, und kein anderer Lehrzweig kann den Zeichenunterricht hierin ersetzen.

Denn der Kunstgenuss beruht zunächst darauf, dass wir ein gewisses Residuum von früher gewonnenen klaren Vorstellungen mitbringen, die uns erst in die Lage versetzen, die Natur mit der Darstellung des Künstlers, die Wirklichkeit mit ihrem Scheinbild zu vergleichen. Je reicher und klarer dieses Residuum von Vorstellungen ist, desto vollkommener wird der Genuss sein; desto grösser wird aber auch die Fähigkeit sein, sich

[1]) z. B. am grossherzogl. Gymnasium zu Giessen.

[2]) Vgl. C. Justi-Winkelmann, sein Leben, seine Werke, seine Zeitgenossen. Leipzig 1866 u. 1872.

in die Stimmung des Künstlers hinein zu versetzen, die Natur mit ähnlichen Augen anzusehen, wie der Künstler, und in dieser Beziehung selbst Künstler zu sein. — Man hat gesagt, ein Künstler ist schon derjenige, der künstlerische Ideen hat. Allein nach dem korrekten Sprachgebrauch bezeichnen wir mit diesem Namen doch nur denjenigen, welcher seine Ideen mit Überwindung der technischen Schwierigkeit zur sinnlichen Anschauung zu bringen weiss. In dieser Hinsicht allgemein erziehend wirken zu wollen, wäre eine Utopie, denn diese Fähigkeit beruht nun einmal auf besonderer Beanlagung. Aber in dem anderen Sinne den Menschen künstlerisch zu erziehen, in dem Sinne, dass er dem Künstler zu folgen vermag, dass er die Natur mit künstlerischen Augen ansieht, liegt im Bereiche des Möglichen.

Denn dazu, dass wir den Künstler verstehen, die Natur mit künstlerischen Augen ansehen, gehören zwei Fähigkeiten, die auch derjenige besitzt, welcher kein geborener Künstler ist, und die entwickelt und erzogen werden können. Einmal ist das die Fähigkeit, die Scheinsprache des Künstlers zu verstehen, zu fassen und nachzufühlen, was er mit seiner Ausdruckweise sagen will, „die gefühlsmässige Belebung des Scheinbildes durch die Phantasie des Beschauers." — Es kann z. B. auf dem Gebiete der Architektur gelehrt werden, welche Funktionen der Künstler mit den einzelnen Gliedern verbindet, welche Idee ihm bei der Umgestaltung und Verwendung der Naturformen zu Grunde lag, dass er hier das Belastetsein, dort das Emporstreben, hier das Binden und Zusammenfassen, dort das Trennen und Ausstrahlen etc. zum Ausdruck bringen will. Es kann der Sinn dafür geweckt werden, wie der Rundbogen z. B. harmonisch abschliesst, der Spitzbogen ein kühnes Emporstreben versinnbildlicht. Jeder Schüler wird es verstehen, wenn man ihm zeigt, durch welche Mittel der Maler seine Schöpfungen, trotzdem sie sich auf der Fläche bewegen, plastisch erscheinen lässt, wie der Plastiker befriedigte Ruhe oder Leidenschaft in sein totes Steinwerk hineinzuzaubern weiss. Diese Fähigkeit, der Ausdrucksweise des Künstlers zu folgen, kann durch Übung erhöht werden, und es ist klar, dass derjenige einen grösseren Kunstgenuss hat, den Schöpfungen der Meister wärmer, verständnisvoller entgegenkommen wird, der diese Formensprache zu lesen gewöhnt ist, als der, dem die Formen nichts weiter zeigen als was sie wirklich sind: ein Stück Materie.

Aber wenn dieses „eigentümliche Hin- und Heroszillieren zwischen Schein und Wirklichkeit, zwischen Natur und Nachbildung, wie es durch den fortwährenden, unbewussten Vergleich des Kunstwerks mit dem vom Künstler nachgeahmten Gegenstande, Gefühle oder Bewegungsgedanken erzeugt wird,"[1]) auch ein wesentlicher Bestandteil des künstlerischen Genusses ist, das ganze Wesen desselben ist damit doch nocht nicht erschöpft, und hier muss ich mich von Konrad Lange trennen.

Es gibt noch ein anderes Hin- und Heroszillieren, um bei dem Ausdruck zu bleiben, nicht bloss zwischen der Wirklichkeit der Natur und

---

[1]) K. Lange a. a. O. S. 22. Vgl. auch dessen Antrittsvorlesung: Die bewusste Selbsttäuschung als Kern des künstlerischen Genusses. Leipzig 1895.

dem Spiegelbilde derselben, das der Künstler gibt, sondern auch zwischen dem Idealbilde der Wirklichkeit, das wir uns nun einmal über das Seiende hinausgehend zu machen veranlagt sind, und dem Resultat des künstlerischen Strebens, dieses Idealbild zu erreichen. Denn der echte Künstler sieht die Welt nicht bloss mit phantasievolleren Augen derart an, dass er allerhand subjektive Stimmungen in die Naturerscheinung hineinlegt, sondern auch klarer, reiner, vollkommener, also schöner als der Durchschnittsmensch. Der koloristische Kopf hat Farbenempfindungen von solcher Schärfe, Feinheit und Reinheit, wie sie der gewöhnliche Mensch ohne weiteres nicht hat. „Ein ebener und glatter Spiegel gibt den auffallenden Bildern eine andere anmutigere Gestalt als ein gesprungener und trüber.“[1]) Ästhetisch fühlen heisst eben nicht bloss die Formensprache des Künstlers verstehen, sondern es heisst doch auch, eine Empfindung dafür haben, dass eine Veredelung der Form möglich ist, heisst auch Stellung zu der Thatsache nehmen, dass das eine an sich oder in der Zusammenstellung mit anderen Dingen gefällt, das andere missfällt, (nicht bloss in höherem oder geringerem Grade wahr ist). Wenn sich auch ein allgemein gültiges, für alle Zeiten und Nationen zu Recht bestehendes Gesetz darüber nicht aufstellen lässt, vielmehr die Proklamierung einer solchen Normalschönheit die Kunst auf Abwege geleitet hat, so ist doch andererseits nicht zu leugnen, dass die Menschheit in ihrem langen Streben nach dem Schönen so gut wie in dem Ringen nach dem Guten und Wahren Fortschritte gemacht hat, die für uns objektive Gültigkeit besitzen, und denen gegenüber rückläufige Bewegungen als Unschönheiten und Geschmacklosigkeiten bezeichnet werden dürfen. — Das beweist schon der Umstand, dass auch diejenigen, die es ängstlich meiden, das Schöne als das letzte Ziel der Kunst hinzustellen und irgendwie zum Massstab der Beurteilung einer Kunstleistung zu machen, doch in ihren Schriften fortwährend mit den Begriffen „schön“ und „unschön“ operieren. So sehr sie sich bemühen, den Wert oder Unwert der einzelnen Schöpfungen nur mit den Prädikaten „wahr“ oder „unwahr“, „charakteristisch“ oder „typisch“, „stimmungsvoll“ oder „nüchtern“, „edel“ oder „lüstern gemein“ etc. zu charakterisieren, immer spielt auch „schön“ oder „unschön“ bei ihnen eine Rolle. Und die Entschuldigung, die sie vielleicht dafür geltend machen mögen, dass diese Begriffe, wenn sie von ihnen zur Charakterisierung eines Kunstwerkes angewandt werden, nur subjektiven Wert haben, besagt doch gar nichts. Es mag ja bequem sein, von vornherein zu erklären: „Ich gebe nur Subjektives, schildere die Kunst nur „gesehen durch mein Temperament“,[2]) aber solche Erklärung hat gar keinen Wert. Denn wenn jene Männer ihre Temperamentsergüsse nicht für sich behalten, sondern herausgeben, so wollen sie damit doch offenbar auf andere wirken, beabsichtigen sie doch offenbar,

---

[1]) Vgl. Robert Zimmermann, Allgemeine Aesthetik als Formwissenschaft, Wien 1865 II § 370 S. 187, das Beobachtungen enthält, die jetzt noch Wert haben.

[2]) Vgl. den Führer dieser Richtung: Richard Muther, Geschichte der Malerei im XIX. Jahrhundert. München 1893. — Ich schlage z. B. aufs Geratewohl auf S. 250, wo es von Schwinds Schöpfungen heisst: „Ein märchenhaftes Zauberreich voll echter Poesie und Schönheit erschliesst sich“ etc. —

ihrer subjektiven Ansicht objektive Gültigkeit zu verschaffen, nicht bloss nach Art des Feuilletonisten mit den eigenen Temperamentsergüssen zu unterhalten. Denn das bleibt doch auch wohl bei ihnen noch das Endziel aller wissenschaftlichen Veröffentlichungen, uns in der Erkenntnis objektiv gültiger Wahrheiten weiter zu fördern. Es ist doch unglaublich flach z. B. angesichts der christlichen Wahrheiten zu erklären: „Eine normal gebaute Wahrheit wird höchstens 20 Jahre alt.“[1])

So gibt es für uns einen realen Gehalt des Wortes „schön“; und derjenige, der ästhetisch erziehen will, hat die Pflicht darauf hinzuweisen, dass diese oder jene Form schön sei im Gegensatz zu anderen. Der Zeichenlehrer wird von einer schön geschwungenen Linie im Vergleich mit einer unschönen Linienführung reden dürfen. Wie wir dem Künstler das Recht nicht verkürzen dürfen, neben der treuen Wiedergabe der Natur auch mit seinem irdischen Vorbilde frei zu schalten,[2]) so hat auch der, der künstlerisch erziehen will, die Pflicht, nicht bloss die Fähigkeit heranzubilden, die Natur mit der Darstellung des Künstlers zu vergleichen, sondern auch den Sinn für das Schöne zu wecken.

Beide Fähigkeiten lassen sich üben. Das deutet schon die Thatsache an, dass wir zwar niemandem einen Vorwurf daraus machen, dass er kein Künstler sei, wohl aber diejenigen, welche nicht im stande sind, die Formensprache des Künstlers zu verstehen, welche keinen Sinn für das Schöne in der Kunst haben, mit den tadelnden Beiworten: „nüchtern“, „banausisch“, ja „roh“ belegen. Wohl ist es wahr, dass diese Fähigkeiten, wo sie überhaupt nicht vorhanden sind, auch nicht hervorgerufen werden. können. Aber die Mehrzahl besitzt sie doch, und mit dem Durchschnitt muss im Unterricht gerechnet werden. Wo gäbe es einen Unterrichtszweig, an dem nicht auch einzelne für denselben völlig unbegabte teilnehmen müssen? Und wo diese Fähigkeiten vorhanden sind, da müssen sie ausgebildet werden, wie denn Feuerbach richtig bemerkt: „Schön empfinden und richtig denken ist eine Naturgabe, die wohl geübt, aber nicht erlernt werden kann.“

Endlich gehört zum Wesen des Kunstgenusses auch ein Verständnis dafür, wie der Künstler die technischen Schwierigkeiten, die sich der Gestaltungskraft seiner Phantasie entgegenstellen, überwunden hat, um zur Naturwahrheit durchzudringen und den Idealen, die wir besitzen, nahe zu kommen. Das wird dem leichter werden, der selbst versucht hat, die Natur nachzubilden und zu einer gewissen Übung darin zu gelangen. Wie derjenige bekanntlich einer musikalischen Aufführung besser zu folgen vermag, der selbst etwas musiziert, so wird auch der, welcher selbst einmal gezeichnet, gemalt, geschnitzt, geknetet hat, den Erzeugnissen der bildenden Kunst ein besseres Verständnis und infolgedessen ein wärmeres Interesse entgegenbringen, als der völlig unvorbereitete. Hier kommt der Dilettantismus zu seinem Recht, dessen Wert für die künstlerische Erziehung hervorgehoben zu haben, wiederum Langes Verdienst ist.

---

[1]) Vgl. Muther a. a. O. S. 2.

[2]) Vgl. Karl Woermann, Was uns die Kunstgeschichte lehrt. Dresden 1894.

Da nun also der Kunstgenuss im wesentlichen auf einer reich entwickelten Vorstellungsthätigkeit, auf lebhafter Phantasie und auf dem Verständnis für technisches Können beruht, und da der Zeichenunterricht alle diese Dinge anregt und bildet, weil er scharfes Beobachten lehrt, sich mit der Formenwelt als solcher und ihrem ästhetischen Wert beschäftigt, so ist es klar, dass der Zeichenunterricht als sein 2. Hauptziel die Heranbildung ästhetischer Gefühle anzusehen hat und dass er in dem Streben nach diesem Ziele von keinem anderen Unterrichtszweig ersetzt werden kann.

Wenn auch die Mitwirkung der übrigen Fächer namentlich der sprachlich-historischen Gruppe für die Heranbildung des Kunstsinnes keineswegs abgewiesen werden darf, vielmehr die betreffenden Lehrer anzuregen sind, noch viel mehr als früher geschehen ist, „die für den Schulunterricht verwendbaren Künste, soweit dies irgend zulässig, unter einander und mit den übrigen Unterrichtsfächern in Verbindung zu setzen“, wie das Schrader[1]) sehr treffend ausführt, so handelt es sich doch dabei stets nur um ein gelegentliches Übergreifen. Eine eigentlich systematische Vorbildung durch die Schulung des Beobachtungsvermögens, Bildung der ästhetischen Phantasie und des technischen Verständnisses kann nur der Zeichenunterricht geben. Wenn Schrader unter anderem bemerkt: „Vornehmlich werden bei einigen Lehrgegenständen auf den obersten Klassen angemessene und mustergültige Bildwerke mit um so grösserem Nutzen erklärt werden, als hierdurch neben der Erweckung der künstlerischen Teilnahme und neben der Bildung der Phantasie auch der betreffende Unterricht in lebendigster Weise unterstützt wird,“ so braucht man nur einmal mit den von Schrader in der Anmerkung empfohlenen Bildwerken, z. B. den doch in der Ausführung sehr viel zu wünschen übrig lassenden Denkmälern der Kunst von Lübke und von Lützow einen praktischen Versuch gemacht zu haben, um zu wissen, wie wenig bei im Beobachten ungeschulten Primanern dabei herauskommt.

Dass der Zeichenunterricht besonders geeignet ist, zu Ordnung und Sauberkeit zu erziehen, braucht hier nur ausgesprochen, nicht bewiesen zu werden. Aber vergessen darf es nicht werden, zumal in einer Zeit, wo die merkwürdige Klage laut wird, dass die aus der Schulzucht Entlassenen später in Eingaben, Examensarbeiten etc. einen Mangel in dieser Richtung fühlen lassen.

3. Die Ausbildung der Handfertigkeit.

19. Dagegen erfordert das dritte Ziel, welches der Zeichenunterricht sich zu stecken hat, die Bildung des technischen Könnens, einige Bemerkungen. Neben Verstand und Gefühl haben wir es bei der Erziehung auch und zwar — last not least — mit dem Willen zu thun. Das Überwinden der Hemmnisse, welche die Ungeschicklichkeit und Ungelenkheit der Hand dem Schüler entgegenstellen, durch Übungen, welche den willkürlichen Gebrauch der Gliedmassen zu Fertigkeit und Geschicklichkeit steigern,

---

[1]) Dr. Wilhelm Schrader, Erziehungs- und Unterrichtslehre für Gymnasien und Realschulen. 5. Auflage. Berlin 1889. S. 72.

st ein weites Gebiet, auf dem der Zeichenunterricht zur Hebung der Willenskraft beitragen kann. Ich habe den bei der mühsamen Ausführung der einzelnen Strichelchen des Baumschlags und der Schattierung erschlaffenden Schüler oft mit Erfolg auf den Aufwand von Willenskraft hingewiesen, der zur Vollendung eines einzigen Bauwerks nötig ist, durch wie viele langsame Hände der Stein gegangen sein muss, bis er vom Tonlager der Erde aus an seine richtige Stelle gelangt ist. — Nur darf man nicht vergessen, dass das bewusste, richtige und verständnisvolle Sehen die Vorbedingung für eine korrekte technische Ausführung ist, und man darf die letztere nicht zu stark betonen, nicht, wie geschehen ist,[1] als Hauptziel des Zeichenunterrichts hinstellen.

Denn darin liegt, wie die Entwicklung des Zeichenunterrichts gezeigt hat, eine grosse Gefahr. In dem Masse nämlich, wie man die Erziehung zu technischer Fertigkeit in den Vordergrund des Unterrichts treten lässt, verliert er an Wert als allgemein bildendes Unterrichtsmittel. Es hat die Bedeutung des Zeichenunterrichts jahrzehntelang, namentlich an Gymnasien, heruntergedrückt, dass die Pädagogen in ihm nur ein Mittel sahen, technische Fertigkeit zu erzielen. Ein gewisses Mass von Handfertigkeit ist bei dem Durschschnitt zu erreichen. Sobald man dieselbe aber zu stark betont, kommt leicht als Endziel des Unterrichts namentlich unter der Hand von Lehrern, welche sich über die volle Bedeutung des Lehrzweiges nicht klar sind, die Erreichung einer manuellen Rutine heraus, die sich nur wenige Schüler anzueignen vermögen. Da zu vollendetem technischen Können in der That eine besondere Begabung gehört, so bricht sich dann, wie geschehen ist, die Auffassung Bahn, dass der Zeichenunterricht sich nicht an alle Schüler, sondern nur an einzelne wenige begabte wendet. Das würde in der Neuzeit um so verkehrter sein, als es sich jetzt nicht bloss darum handelt zu verhindern, dass ein Vorurteil gegen den allgemein bildenden Wert des Zeichenunterrichts Platz greife, sondern vielmehr darum, ein längst vorhandenes wieder zu beseitigen. Sonst würden die Leute wieder mit Recht den alten Spottvers anstimmen: „Zeichnen und Singen lässt sich nicht zwingen,“[2] und der Lehrzweig würde wieder, mag man sich mit Lehrplänen und Methodik noch so viel Mühe geben, unrettbar an Gymnasien wenigstens zu einer wertlosen Nebenbeschäftigung herabsinken, für die es sich in der That nicht lohnt, so viel Zeit in dem Lehrplan anzusetzen.

Demgemäss ist es Unrecht, die speziell zeichnerische Leistung, das technische Können allein zum Kriterium des Unterrichtserfolges zu machen. Das öffnet der Beihilfe des Lehrers bei der Herstellung der Zeichnungen und dem Einschleichen rein mechanischer Rutine Thür und Thor. So hat man z. B. die Methode Stades, auch die des Verfassers, von gewisser Seite als verfehlt zu bezeichnen gesucht allein schon deshalb, weil unter den Leistungen der Schüler auch technisch viel mangelhaftes zu finden

[1]) Man vergl. oben die historische Entwicklung des Zeichenunterrichts S 8 § 7 u. ff.

[2]) Vgl. Berichterstatter Kruse in den Verhandlungen über Fragen des höheren Unterrichts. Berlin 4.—17. Dez. 1890 im Auftrage des Ministers der geistl. etc. Angelegenheiten. Berlin 1891.

war. Es ist das ein seltsames Verfahren. Würde man in den übrigen Unterrichtsfächern Ausstellungen der Schülerleistungen, etwa der Aufsatz- oder der Extemporalehefte veranstalten, man würde wenig Vollkommenes, ganz Fehlerfreies sehen, das Fehlerhafte, Mangelhafte würde überwiegen. Und nun soll auf einmal im Zeichenunterricht das technisch Gute und Korrekte überwiegen? — Diese in der Mehrzahl fast tadellosen Leistungen der Schülerausstellungen bekommen unter diesem Gesichtspunkt, was die Selbständigkeit der Schülerthätigkeit angeht, eine eigentümliche Beleuchtung. — Man wendet vielleicht ein, die missglückten Versuche, die z. B. der Radirgummi getilgt hat, werden ja nicht mitausgestellt, sondern nur das schliessliche Resultat der Schülerbemühung. Aber auch dies Endresultat wird, wenn man den Durchschnitt der ganzen Klasse ins Auge fasst, technisch nicht sehr hoch stehen und doch kann der Durchschnitt der Klasse an scharfem Beobachten, an künstlerischem Nachfühlen im Zeichenunterricht viel gelernt haben, wenn auch einer ganzen Anzahl die Überwindung der manuellen Ungeschicklichkeit nur mangelhaft gelingt. Ein Schüler, der die Fähigkeit zu beobachten erworben hat, wenn auch die Wiedergabe des Gesehenen durch den Stift mangelhaft ist, stellt immer noch ein besseres Resultat des Zeichenunterrichts dar, als derjenige, der es z. B. in der Nachbildung von Vorlagen zu einer verhältnismässig grossen Gewandtheit der Strichführung gebracht hat, ohne es zu der Fähigkeit gebracht zu haben, vor dem wirklichen Gegenstand richtige Beobachtungen anstellen zu können.

Zweifellos ist die Heranbildung zu einer gewissen technischen Gewandtheit ein Ziel des Zeichenunterrichts. Denn die Wiedergabe durch den Stift ist eine Quittung über das verständnisvolle Sehen. Aber sie ist zur Zeit noch nicht die einzige Quittung; und wenn sie nicht ganz stimmt, so braucht der Grund davon nicht im mangelhaften Beobachtungsvermögen zu liegen, sondern er kann auch in der Unbeholfenheit der Hand liegen, die schlechterdings nicht bei allen Schülern zu beseitigen sein wird. Eine Zeichnung kann in den Massen und Verhältnissen, in der Wiedergabe von Licht- und Schattenzonen ganz korrekt sein und doch kann sie in der Strichführung, in der Überleitung aus der einen Schattenzone in die andere technisch einen recht mangelhaften Eindruck machen. Es ist anderen Ortes[1]) einmal der Zeichenunterricht mit dem Unterricht im Deutschen verglichen und die zeichnerische Wiedergabe dabei auf die gleiche Stufe, wie das Aufsatzschreiben im Deutschen gestellt worden. Ich halte diesen Vergleich auch heute noch aufrecht, wenngleich ich, wie die Verhältnisse zur Zeit in unseren höheren Schulen liegen, die Wiedergabe mittelst des Stiftes nicht mehr als das einzig massgebende Kriterium eines guten Unterrichts anzusehen vermag.

Man verstehe mich nicht falsch! — Ich will gewiss keinen Zeichenunterricht einführen, bei dem das eigentliche Zeichnen schliesslich Nebensache ist. Nichts liegt mir ferner als das. Ich bin vielmehr der Überzeugung, dass der Zeichenunterricht sich das Ziel zu stecken hat, die

[1]) Der Zeichenunterricht am humanist. Gymnasium etc. Leipzig, Fock 1890.

Ungeschicklichkeit der Hand des Schülers zu überwinden und dass er das auch bei dem Durchschnitt der Schüler, nicht bloss bei einzelnen Begabten einmal wird erreichen können. Dem Einwand des Schülers: „ich kann das nicht herausbekommen, ich bin zu ungeschickt, ich kann nicht zeichnen etc." ist heute schon von vornherein niemals irgendwie Folge zu geben. Aber zur Zeit ist eine allgemeine technische Geschicklichkeit am Gymnasium und teilweise selbst am Realgymnasium, das ist meine Überzeugung, schlechterdings nicht zu erreichen. Dazu gehören ein paar Vorbedingungen, die heute noch nicht erfüllt sind. Dazu gehört ein frühzeitiger Anfang; dazu gehört eine Mitwirkung des Hauses schon in der Kinderstube, wie sie Konrad Lange massvoll und treffend zeichnet, die den Knaben schon viel besser vorbereitet an den Zeichenunterricht der Schule heranführt, als jetzt der Fall ist. Die technische Gewandtheit hängt zum grössten Teile von der Zeit ab, die man der Übung einräumt. Diese Zeit richtet sich an den höheren Schulen nach den Gesamtzielen, die sie verfolgen. Und da diese bei den beiden derzeitigen Hauptarten, dem Gymnasium und dem Realgymnasium verschiedene sind, so wird man auch bei der Heranbildung zu technischem Können zwischen beiden Anstalten scheiden müssen.

20. Das Gymnasium hat den Zweck, „seine Zöglinge im wesentlichen für den eigentlichen Dienst in Staat, Kirche und Wissenschaft vorzubereiten,"[1]) eine Vorschule für die Universität zu sein und demgemäss nur eine Bildung zu geben, welche einer weiteren Fortsetzung an der Universität bedarf. Das Gymnasium schafft nur die Fähigkeit zu weiterer wissenschaftlicher Arbeit, soll für keinerlei Berufsart eine spezielle Vorbereitung geben. Es kann daher in seinem Gesamtorganismus dem Zeichenunterricht nur so viel Stunden einräumen, als dazu nötig sind, die Fähigkeit zu selbständigem Beobachten, zu bewusstem Sehen zu erzielen. Damit ist schon ausgesprochen, dass das durch diese geringe Übungszeit erreichte technische Können nicht sehr gross sein kann, dass die Hauptsache bleibt, dass der Schüler angeleitet wird, mit Bewusstsein richtig und mit Geschmack sehen zu lernen.

Das Realgymnasium hat im wesentlichen den Zweck, „den Schüler zum unmittelbaren Übergang in die bürgerliche Gesellschaft und das Erwerbsleben vorzubereiten." Wenn der allgemein bildende Charakter auch dieser Anstalten nicht zu verleugnen ist, so hat es doch die Hauptaufgabe, „zur unmittelbaren Verwendung der Unterrichtsergebnisse auf verschiedenen Lebensgebieten geschickt zu machen. Zu diesen Lebensgebieten gehören nun vorzugsweise diejenigen, welche im Erwerbsleben ein technisches Können voraussetzen. Für eine ganze Reihe von Lebensberufen ist die Fähigkeit, nicht bloss sehen zu können, sondern auch Gewandtheit in der zeichnerischen Darstellung und Geschicklichkeit in der Handhabung der Instrumente zu zeigen, von der grössten Bedeutung. Das Realgymnasium kann daher dem Zeichenunterricht eine grössere Zeit einräumen und durch diese umfangreichere Übung ein höheres tech-

---

[1]) Schrader a. a. O. § 6 u. ff.

nisches Können erzielen. — Da aber das Realgymnasium keineswegs zu einem Konglomerat von Vorschulen für die verschiedenen Fachschulen werden darf, sondern vielmehr seine allgemein bildende Bedeutung nur eben für die reale Seite des Lebens bewahren muss, und da ferner der Prozentsatz derer, welche das Endziel der Unterrichtsanstalt nicht erreichen, am Realgymnasium so gut, wie an Gymnasien ein so grosser ist,[1]) dass nach dem 6. Jahreskursus der neunklassigen Lehranstalten ein erster Bildungsabschluss hergestellt werden muss, so muss auch das Realgymnasium in der ersten Hälfte seines Organismus den allgemein bildenden Wert des Zeichenunterrichts, dadurch dass es das bewusste Sehen stärker betont als das technische Können, in den Vordergrund treten lassen. Erst von der Obertertia ab tritt die Erziehung zu technischer Gewandtheit gleichwertig neben jene ersten beiden Ziele. — Deshalb durfte das Realgymnasium in diesem Handbuch für höhere Schulen mit dem Gymnasium zusammen behandelt werden.

Der Zeichenunterricht hat demnach an unseren höheren Lehranstalten seine Berechtigung darin, dass er sich das Ziel setzt die Fähigkeit zu heben

1. richtig zu sehen,
2. mit Geschmack (ästhetisch) zu sehen, und dass er
3. zu technischer Fertigkeit heranbildet, und zwar das letztere am Realgymnasium in höherem Masse als am Gymnasium.

4. Ausdruck der Ziele in den neuen Lehrplänen.

21. Dass wir uns mit der Aufstellung dieser Ziele nicht in Illusionen bewegen, sondern auf dem Boden thatsächlicher Verhältnisse befinden, das beweist der Umstand, dass die neuesten Lehrpläne der meisten deutschen Staaten diese Ziele anerkannt haben, wenn auch oft in so knapper Fassung, dass der Lehrer, der sich nach ihnen zu richten hat, nicht ohne weiteres die ganze Bedeutung des Zeichenunterrichts daraus herauszulesen vermag. Das berechtigte eben die vorangegangene ausführliche Darlegung der Ziele des Zeichenunterrichts.

Am schwersten dürfte es wohl dem Lehrer werden, aus den kurzen Worten der neuen „Lehrpläne und Lehraufgaben" des preussischen Staates vom 6. Januar 1892[2]) den ganzen Umfang seiner Aufgabe zu erkennen. — Aber auch hier wird für Gymnasien der Fundamentalsatz in den Vordergrund gestellt: „Lehraufgabe des verbindlichen Zeichnens ist die Ausbildung im Sehen" — und bei der Besprechung der Ziele des nicht verbindlichen Unterrichts ist von einer „weiteren Entwicklung des Formen- und des Farbensinnes" die Rede. Auch hier heisst es ausdrücklich:[3]) „Auf das Verständnis von Form und Farbe, sowie auf die Bildung des Geschmackes durch hierfür geeignete Besprechungen

[1]) Vgl. die amtlichen Nachweisungen über den Besuch der höheren Lehranstalten des Deutschen Reichs im Anhang zu Konrad Rethwisch: „Deutschlands höheres Schulwesen im XIX. Jahrhundert." Berlin 1893.

[2]) Vgl. Preuss. Centralbl. Jahrgg. 1892 S. 259—261.

[3]) S. 260.

ist hinzuwirken." Die Forderung des technischen Könnens beschränkt sich im verbindlichen Unterricht auf „die Ausbildung im sicheren Darstellen einfacher körperlicher Gegenstände im Umriss."

Deutlicher drückt sich der Lehrplan für die Gymnasien im Grossherzogtum Hessen[1]) aus: „Aufgabe des Zeichenunterrichts, der möglichst als Massenunterricht zu behandeln ist, ist die Übung und Bildung des leiblichen und des geistigen Auges und der Hand, die Entwicklung des Sinnes für Raumverhältnisse und die Förderung des Verständnisses für schöne Formen, verbunden mit Gewöhnung an Sauberkeit." — „Für die Klassen II und I ist überall ein fakultativer Unterricht einzurichten, der die weitere Entwicklung des Formen- und soweit möglich auch die des Farbensinnes zu verfolgen hat." — „Endlich lässt sich Hand in Hand mit dem Zeichenunterrichte eine elementare Einleitung in die Kunstgeschichte geben."

Treffend wird in den preussischen Lehrplänen „die allgemeine Lehraufgabe" des Realgymnasiums und der Oberrealschule gezeichnet: „Die Lehraufgabe ist im allgemeinen dieselbe wie bei den Gymnasien, nur ist sie hier vollständiger und umfassender zu lösen. Ausbildung im richtigen Sehen und in der sicheren Wiedergabe der verschiedensten körperlichen Gegenstände aus freier Hand im Umriss, in weiterer Ausführung unter Wiedergabe der Licht- und Schattenwirkung und in farbiger Darstellung. Einübung des geometrischen Darstellens von Körpern und Einführung in die darstellende Geometrie, Schattenkonstruktion und Perspektive."

22. Aehnlich drückt sich Konrad Lange über die Ziele des Zeichenunterrichts aus, mit dem ich im wesentlichen (vgl. die Ausnahme oben S. 25) übereinstimme. Er unterscheidet viererlei Stufen der künstlerischen Erziehung:

1. die Entwicklung der Anschauung,
2. Kräftigung des Formengedächtnisses } (in vorstehender Ausführung das 1. Ziel),
3. Ausbildung der ästhetischen Illusionsfähigkeit (in vorstehender Ausführung das 2. Ziel),
4. Anleitung zu technischer Geschicklichkeit (in vorstehender Ausführung das 3. Ziel).

Für das Gymnasium, mit dem sich Lange ausschliesslich beschäftigt, betont er die technische Ausbildung stärker, indem er sie voranstellt. „Der Zeichenunterricht muss (am Gymnasium)," sagt er,[2]) „einen doppelten Zweck haben. Einmal muss er ein Bestandteil der berufsmässigen Ausbildung sein, insofern der Schüler in seinem späteren Leben das Zeichnen braucht, dann aber muss er der allgemeinen Bildung dienen, d. h. den Schüler zur ästhetischen Genussfähigkeit erziehen."

Zu dieser Betonung des Technischen führt ihn die Erwägung, dass das Gymnasium zur Zeit thatsächlich die direkte Vorbereitungsstufe für verschiedene praktische Berufsarten ist, wenn er auch einräumt, dass das Ideal das sein müsse, dass das Gymnasium seinen Charakter als Gelehrtenschule, wie oben ausgeführt wurde, bewahre und nur eine allgemeine Vorschule für die Universität sei. Ich gebe das zu und schliesse mich auch durchaus Langes Behauptung an, dass auch zu der allgemeinen Vorbereitung für das Universitätsstudium (das der Mediziner, Naturwissenschaftler, Archäologen und Kunsthistoriker, ja ich füge noch hinzu jedes Studenten, der Lehrer werden will) als eine notwendige Ergänzung gehört, dass das Gymnasium eine technische Gewandtheit im Darstellen erziele.

Aber ich muss diese Forderung Langes wiederum meinerseits für ein Ideal halten, dem aus praktischen Erwägungen eine Einschränkung zu teil werden muss. Ich sehe es allerdings als eine berechtigte Forderung an, dass das Gymnasium bei allen Schülern

---

[1]) Revidierte amtliche Handausgabe. Darmstadt 1893. Bchhdlg. des Grossherzogl. Staatsverlags. S. 13. Diesem steht der badische am nächsten.

[2]) A. a. O. S. 88.

eine zeichnerische Fertigkeit erreiche. Aber ich muss auch hier, wie Lange in seiner Beweisführung, hinzufügen: „Mit den bestehenden Verhältnissen verträgt sich dies Ideal leider nicht." — So lange der Schüler so mangelhaft für das Zeichnen vorbereitet wie bisher aus der Kinderstube an das Gymnasium herantritt, so lange dem Zeichenunterricht am Gymnasium eine so geringe Zahl verbindlicher Stunden eingeräumt ist, so lange vor allen Dingen der grösste deutsche Staat den Zeichenunterircht erst so spät anfangen lässt, so lange wird auch das technische Können am Gymnasium gering und als Vorbereitung für die von Lange angeführten Berufsarten unzureichend sein.[1]) — Um nun zu verhindern, dass der Zeichenlehrer sich am Gymnasium wieder wie früher lediglich an die für diesen Zweig besonders begabten Schüler wende, um unter den obwaltenden beschränkten Verhältnissen, wenigstens bei einigen, die nötige Höhe der technischen Geschicklichkeit zu erzielen, erschien es notwendig, bei der Aufstellung der Lehrziele die Ausbildung der manuellen Fertigkeit zur Zeit hinter die Forderung, richtig und ästhetisch sehen zu lehren, zurücktreten zu lassen.

Im Grunde stimme ich mit Lange vollständig überein. Das Idealziel des Gymnasiums muss einerseits, so lange die ursprüngliche Idee, welche zur Schöpfung dieser Anstalten führte, noch aufrecht erhalten wird, bleiben, dass der Schüler hier nur für den Gelehrtenberuf vorbereitet werde, ebenso wie dass unter den notwendigen Vorbedingungen zum Studium an der Universität auch die zeichnerische Ausbildung eine wichtige Rolle spiele. — Ich denke mir aber, dass die erste Staffel auf dem Wege nach diesem Ziele (abgesehen von Langes Umgestaltung der Kinderstube) die sein wird, dass der Zeichenunterricht zunächst wieder zur Bedeutung eines allgemein bildenden, sämtliche Schüler interessierenden Lehrzweiges erhoben wird. Das wird erreicht werden durch die Voranstellung derjenigen Ziele, welche unter den gegenwärtigen Verhältnissen thatsächlich allen Schülern gesetzt werden können. Sind wir erst soweit, dann werden sich auch die Mittel ergeben (Ausdehnung des verbindlichen Unterrichts und frühzeitiger Anfang), um die technische Ausbildung am Gymnasium zu erhöhen. Die Forderung, welche die neuen preussischen Lehrpläne in dieser Hinsicht allgemein verbindlich für die Gymnasien stellen, die über die Sicherheit im Umrisszeichnen nicht hinausgehen, erscheint viel zu gering, und ich bin der Ueberzeugung, dass der Lehrer sich jetzt schon auf dem Gebiete des zeichnerischen Darstellens eine höhere Aufgabe zu stecken hat.

Nach dieser Auseinandersetzung bedarf es eines weiteren Eingehens auf die vom Verein deutscher Zeichenlehrer aufgestellten „Grundsätze für den Unterricht im freien Zeichnen" etc. (Hannover 1887) nicht.

Unter der übrigen einschlägigen Litteratur genügt es, was die Ziele des Zeichenunterrichts angeht, auf das noch immer wertvolle „Lehrbuch des Zeichenunterrichts an deutschen Schulen" von F. Flinzer hinzuweisen, das für Gymnasien und Realgymnasien implicite ungefähr dieselben Anforderungen wie oben stellt. — Ueber das Verkehrte und Einseitige in W. Reins[2]) Vorschlägen, die Geschmacksbildung zum obersten Ziel des Zeichenunterrichts am Gymnasium zu machen, habe ich mich schon anderen Orts[3]) geäussert.

Von grösseren, allgemein pädagogischen Werken ist die „Erziehungs- und Unterrichtslehre für Gymnasien und Realgymnasien" von Wilhelm Schrader zu erwähnen, der im § 35 übereinstimmend mit obiger Darlegung das Zeichnen „zu einem allgemeinen Zucht- und Bildungsmittel machen" und an der Formensprache von Kunst und Natur „wie zur Uebung des Auges und der Hand, so zur Bildung der Phantasie überhaupt" führen will. Endlich erklärt Hermann Schiller (Handbuch etc. S. 591): „Die Aufgabe des Zeichenunterrichts ist die Uebung und Bildung des Auges und der Hand, die Entwicklung des Sinnes für Raumverhältnisse und die Forderung des Verständnisses für schöne Formen.[4]) Um dies letztere zu erreichen, müssen stets die Phantasie, das Gedächtnis und das innere Sehen in Anspruch genommen und ausgebildet werden." Schillers pädagogische Arbeiten haben vor den meisten anderen den grossen Vorzug, dass es sich bei ihm fast stets um praktisch durchgeführte Versuche und nicht um Reformen auf dem Papier handelt. Wer die theoretische Scheinheiligkeit unserer an Reformgedanken so überaus fruchtbaren pädagogischen Litteratur der letzten Jahrzehnte kennen gelernt hat, der wird diesen Vorzug Schillers, wenn auch manche seiner Vorschläge sich nicht bewährt haben, allein schon als eine Wohlthat empfinden. Der verkehrteste pädagogische Vorschlag, der praktisch durchgeführt worden ist, ist für die Förderung der Erziehungsfrage immer noch wertvoller, als die schönsten Reformen auf dem Papier. Man hat dann doch wenigstens eine sichere Erfah-

[1]) Vgl. Langes eigene Worte S. 163.

[2]) W. Rein, Schriften des deutschen Einheits-Schulvereins Heft V. „Der Zeichenunterricht an dem Gymnasium" S. 78 u. ff.

[3]) Vgl. meine Schrift: „Der Zeichenunterricht am humanistischen Gymnasium und sein Verhältnis zu den übrigen Unterrichtsfächern." Leipzig 1890. S. 3.

[4]) Vgl. den oben angeführten hessischen Lehrplan.

rung darüber, dass dieser oder jener Weg ungangbar ist, mit der nutzbringend weiter gearbeitet werden kann.

23. Zum Schlusse dieses Abschnittes sei es noch gestattet, gleich ein paar Einwänden, die naheliegen möchten, vorzubeugen. Man wird vielleicht geneigt sein, dem Verfasser den Vorwurf zu machen, einmal, dass er „Eulen nach Athen getragen" habe und andererseits den, dass er in seinen Lehrzielen, trotz aller durch die Praxis gebotenen Einschränkungen, doch noch zu hohe, unerreichbare Ideale aufgestellt habe. Gegen den ersten Einwand habe ich mich schon am Schlusse der Einleitung geäussert. Die Knappheit der Fassung in den Lehrplänen erheischt eben eine ausführliche Darlegung der Ziele. Was den zweiten Vorwurf angeht, so gebe ich zu, dass die hohe Aufgabe, die wir dem Zeichenunterricht an höheren Schulen stellen, vollkommen vielleicht nur von den geschicktesten Lehrern bei günstigem Schülermaterial gelöst werden wird. — Aber auf welchem Lebensgebiet wäre das denn anders?! — Wie der Truppenführer an seinem Reglement nicht irre wird, wenn er auch weiss, dass die taktische Ausbildung des Einzelnen selten in der Vollkommenheit, wie sie das Reglement vorschreibt, erreicht wird, weil er die Erfahrung hat, dass durch die Ausbildung nach den Grundsätzen der Vorschrift doch im ganzen Eigenschaften beim Soldaten entwickelt worden sind, die sich im Ernstfalle glänzend bewährt haben, so wird es auch für den jungen Zeichenlehrer von Wert sein, wenn er mit dem vollen Bewusstsein der hohen Aufgabe seines Berufs an die Arbeit geht, wenn er auch im einzelnen dahinter zurückbleibt, und er wird die Befriedigung haben, wenn er die aufgestellten Ziele nur immer recht fest und neben einander ins Auge fasst, doch eine höhere Beobachtungsgabe, einen lebhafteren Sinn für die Kunst und eine grössere Gewandtheit im Darstellungsvermögen erzielt zu haben. Die Bestimmung dieses Handbuchs für angehende Lehrer an höheren Schulen schien die Art der obigen Darlegung zu rechtfertigen.

II. Der Lehrplan.

1. Allgemeiner Teil.

24. Wo die Ziele verkehrt waren, die der Zeichenunterricht sich steckte, konnte auch nichts Gedeihliches herauskommen. Aber andererseits schützt die beste Erkenntnis der Ziele noch nicht vor mangelhaften Resultaten. Die Erfolge hängen vielmehr von dem geschickten Entwurf eines Lehrplans und von einer verständigen, fruchtbringenden Methode ab. Der Lehrplan hat anzugeben, worin der Lehrstoff bestehen soll, wie und über welche Klassen er verteilt wird, wie viel Stunden auf den einzelnen Stufen zur Verfügung stehen, wann der Unterricht zu beginnen hat und wo er seinen Abschluss erreicht. Das Lehrverfahren zeigt dann, wie der Lehrer innerhalb des Lehrplanes am zweckentsprechendsten zu Werke geht.

Oft berühren sich beide Gebiete sehr nahe und gehen in einander über. Denn das Gerippe des Lehrplans bekommt gewissermassen erst Fleisch und Blut durch das Lehrverfahren und einzelne Bestimmungen desselben werden nur unter Voraussetzung einer ganz bestimmten Methode

aufgestellt, werden daher nur dadurch verständlich, dass gleich die Art der Ausführung mit festgesetzt wird.

Gleichwohl erscheint es zweckmässig, beide Gebiete zu trennen, weil unter den heutigen Verhältnissen die Lehrer durch die Lehrpläne der verschiedenen Staaten gebunden sind, im Lehrverfahren aber grössere Freiheit besitzen. Aber es wird eben nicht zu vermeiden sein, dass vieles beim Lehrplan erörtert wird, was streng genommen Sache des Lehrverfahrens ist.

Zunächst haben wir es mit dem Lehrplan zu thun. Da wird zu scheiden sein zwischen Gymnasium und Realgymnasium, jedoch im wesentlichen nur soweit, als das Realgymnasium eine höhere technische Fertigkeit zu erzielen hat. Indes auch so wird der Lehrplan nicht streng einheitlich behandelt werden können, weil derselbe in den einzelnen deutschen Staaten noch gar zu grosse Verschiedenheiten aufweist. — Soll man den preussischen Lehrplan zu Grunde legen, weil er die meisten Schulen angeht, oder den badensischen oder den hessischen, weil diese zweckmässiger erscheinen, oder gar den bayerischen, welcher überhaupt nur vier verbindliche Lehrstunden aufweist?

Der einzige Ausweg aus diesem Dilemma wird der 'sein, dass wir zunächst, unbekümmert um die einzelnen Landesbestimmungen, zeigen, wie der Lehrplan beschaffen sein muss, um die oben genannten Ziele zu erreichen. Das Meiste wird da für Gymnasium und Realgymnasium gemeinsam Geltung haben. Aber es soll das kein Ideallehrgang werden, der in der Luft schweben würde, weil er vor der Hand doch gar keine Aussicht auf Verwirklichung hätte. Sondern es soll doch im Durchschnitt mit den gegebenen Verhältnissen gerechnet werden. Nur soll nicht der Zwang der verschiedenen einander widersprechenden Einzelbestimmungen in den deutschen Staaten auf der Darstellung lasten. — Es wird sich darum handeln, sich mit den wichtigsten der von verschiedenen Seiten aufgestellten Lehrpläne auseinander zu setzen, um daraus die zweckmässigste Grundlage für einen Lehrplan zu finden, nach dem überall mit Nutzen gearbeitet werden kann. — Verwendbares kann nur aus der Praxis des Unterrichts hervorgegangen sein. — Was würden wir von einer Taktik beispielsweise sagen, die von Civilisten verfasst wäre?! — Aber es kann nicht geleugnet werden, dass wertvolle Anregungen, ja vielleicht, wenn man die ganze Entwicklung des Zeichenunterrichts von Pestalozzi bis Lange überblickt, die besten von solchen ausgegangen sind, die nicht Fachleute im strengsten Sinne des Worts waren. Nur müssen diese Vorschläge durch das Scheidewasser der Praxis hindurchgegangen sein, und es gilt auch hier der Zuruf für die angehenden Zeichenlehrer: „Prüfet alles und behaltet das beste!"

Als Ergebnis dieser Erwägungen wird den einzelnen Jahresstufen ihr Pensum zugewiesen werden, derart, dass man sich an einer immerhin beträchtlichen Anzahl deutscher Gymnasien und Realgymnasien direkt danach richten kann. Alsdann erscheint es freilich zweckmässig, die gewonnenen Resultate in einem besonderen Abschnitt so zuzuschneiden, dass

sie auch auf die wegen ihrer lokalen Ausdehnung wichtigsten von allen offiziellen Lehrplänen, die preussischen passen.

25. Das erste Ziel, welches sich der Zeichenunterricht an höheren Schulen zu stecken hat, war, dass der Schüler richtig sehen lerne. Wie muss der Lehrplan eingerichtet sein, um das erreichen zu können? — Um richtig sehen zu lernen, muss der Schüler geübt werden, jedes Gebilde, das Natur und Kunst bieten, erst in seinem Gesamtbilde auf sich wirken zu lassen (Totalauffassung), dann zu zergliedern, dann die Teile wieder zusammenfassend zu einer geläuterten Totalauffassung zu kommen.[1] Der Vorgang spielt sich also so ab, dass der Schüler zunächst die allgemeinen Umrisse und Hauptzüge fasst (videre). Dann dringt er schärfer in den Gegenstand ein, indem er Ausdehnung, Zusammenhang, Farbe und Beleuchtung der einzelnen Glieder wahrnimmt (distinguere cernere). Daraus ergibt sich ein Urteil über den Wert der einzelnen Glieder und ihre Bedeutung für das Ganze, bei Gegenständen der Kunst z. B. über die Naturtreue, die Fähigkeit zwischen Wirklichkeit und Nachahmung zu vergleichen, dann auch den ästhetischen Wert der einzelnen Funktionen nachzuempfinden. Der Schüler fasst die einzelnen Glieder wieder zusammen und gelangt zu einem nunmehr geläuterten Totalbilde (spectare, *θεᾶσθαι*), das bei ihm haften bleiben wird. Je gründlicher er diesen Vorgang des Sehens durchgemacht hat, desto sicherer wird er den Gegenstand mit dem Stift wiedergeben können. Als Resultat dieser Bemühungen ergibt sich dann die Fähigkeit des inneren Sehens, welche den Schüler in den Stand setzt, den Gegenstand, auch ohne ihn vor Augen zu haben, beschreiben und zeichnen zu können.

Es ist klar, dass in diesem Prozess das wichtigste Moment das Zergliedern ist. Das distinguere ist die unerlässliche Vorbereitungsstufe für das „spectare" und gibt die Möglichkeit richtig sehen zu lehren, während die Hebung des ästhetischen Fühlens hauptsächlich an dem „spectare" vor sich geht. Hier also muss der Pädagoge einsetzen und die steigende Kompliziertheit der Gebilde zum roten Faden des Lehrplans machen. Es wird sich aber, da mit dieser Beobachtungslehre nicht bloss die technische Heranbildung, sondern auch die ästhetische Erziehung Hand in Hand gehen muss, und da für die letztere die A r t des Vorbildes von der grössten Bedeutung ist, nicht bloss darum handeln, eine Stufenfolge von Formen an sich aufzustellen, sondern auch die Art der Modelle möglichst genau festzusetzen, wenigstens ganz bestimmte Gesichtspunkte für die Auswahl zu geben. Denn falls die Gebiete, aus denen die Modelle zu entnehmen sind, wenn auch eine bestimmte Formenskala festgelegt und gewahrt würde, vollständig dem Belieben der einzelnen Lehrer überlassen

---

[1] Lehrproben 13 S. 4. Die vorzügliche Arbeit Fricks: „Bemerkungen über Art und Kunst des Sehens" (vgl. auch pädagogische und didaktische Abhandlungen, hrsg. von O. Frick, Halle 1893 Bd. I. 12) enthält so treffliche Winke über Art und Verlauf des Sehens und wertvolle klassische Zeugnisse über die Bedeutung der Ausbildung des Sehorgans, dass ich mich hier darauf beschränken kann, auf sie zu verweisen.

blieben, so würden die alten anarchischen Zustände, unter denen der Zeichenunterricht zu leiden hatte, auch nicht zu beseitigen sein.

26. Man hat nun dieses Zergliedern seit Gérard Lairesse und Pestalozzi in ein System zu bringen gesucht. Als das Resultat aller dieser Bestrebungen ist schliesslich F. Flinzers ABC der Anschauung aufzufassen. Er sucht das Gesetzmässige in den Formen der Natur und der Kunst zu erkennen und hat das in acht konzentrische Anschauungskreise gebracht, von denen die fünf ersten die Ebene, die drei letzten den Körper behandeln. Konzentrisch nennt er sie deshalb, weil das auf der einen Stufe Gewonnene immer im nächsten Kreise erweitert wird. — Der erste Kreis umfasst: Punkt, gerade Linie, Quadrat und gleichseitiges Dreieck; der zweite: die regelmässigen Vielecke und führt zuletzt zum Kreise über. Der dritte beschäftigt sich mit der krummen Linie und deren Anwendung auf Figuren und Figurenzusammensetzungen, welche sich auf regelmässige Polygone gründen; der vierte gibt Ellipse, Spiral- und Schlangenlinie; der fünfte die unregelmässigen Figuren der Ebene. Die drei letzten Anschauungskreise beschäftigen sich mit der verkürzten Fläche und dem Körper, und zwar der sechste mit den Körpern mit geradlinigen Flächen, der siebente mit denen mit krummlinigen Flächen. Der letzte Kreis endlich enthält die Beleuchtungserscheinungen.

Diese acht Anschauungskreise sind auf vier Schuljahre derart verteilt, dass den Lehrstoff der ersten Jahresstufe die drei ersten Anschauungsgebiete ausmachen, den der zweiten Klasse der vierte und fünfte. Im dritten Jahre wird das Zeichnen nach Körpern gelehrt. Der Lehrstoff des letzten Schuljahres endlich deckt sich mit dem achten Anschauungskreis. Die Farbe, die Flinzer streng genommen so gut wie die Beleuchtungserscheinungen in den Anschauungskreisen hätte verarbeiten müssen, behandelt er nur nebenher.

Es wird nicht zu leugnen sein, dass dieser Lehrplan logisch aufgebaut ist und den Schüler ohne Unterbrechung und Störung vom Leichteren zum Schwereren fortführt. Auch ist es ein grosser Vorzug, dass dieser Lehrplan, da sich ihm eine recht grosse Anzahl von Lehrern angeschlossen hat, aus der Theorie in die Praxis umgesetzt worden ist, so dass man mit festen Erfahrungen rechnen kann. Flinzers System hat schon deshalb warme Befürwortung gefunden, weil es die Ziele und Aufgaben der einzelnen Stufen mit wünschenswerter Bestimmtheit vorschreibt, dadurch die Willkür des Lehrers ausscheidet und es ermöglicht, den letzteren in jedem Stadium des Unterrichts genau zu kontrollieren.

Aber gerade die praktischen Erfahrungen, die durch diese weite Verbreitung gesammelt werden konnten, haben auch gewichtige Einwände hervorgerufen. Flinzer sagt zwar verschiedentlich, dass die geometrischen und stereometrischen Gebilde, welche die Grundlage seines Lehrgangs ausmachen, nicht um ihrer selbst willen, sondern der Gegenstände halber, an denen sie zu üben sind, und für die das Verständnis anzubahnen ist, gezeichnet werden sollen, und er tadelt sogar ausdrücklich an anderen Lehrplänen (a. a. O. S. 36), „dass der Schüler bei den fortwährenden Arbeiten nach geometrischen Figuren die Lust am Zeichnen verlor,“ aber doch

liegt auch in seinem Lehrplan die Gefahr vor, dass der danach erteilte Zeichenunterricht zu einer mathematisch-geometrischen Unterweisung ausartet. Wenn man seinen speziellen Lehrgang (S. 99 u. ff.) liest, so klingen seine Anweisungen: „Teile, halbiere etc.“ und die anschliessenden Fragen[1]) thatsächlich wie die eines mathematischen Lehrbuchs. — Mag Flinzer auch vielleicht das rein Mathematische im praktischen Unterricht nicht so stark betont haben wollen, wie es von seinen Anhängern nur zu oft geschehen ist, und mag der Fehler somit vielleicht mehr in der Methode als in dem eigentlichen Lehrplan liegen, so ist doch nicht zu leugnen, dass eben in der von Flinzer selbst angegebenen Ausführung das mathematische Element stark überwiegt; und es ist klar, dass die Zeichenlehrer, zumal die weniger geschickten, weil dieses Weiterschreiten von einer geometrischen Figur zur anderen dem Lehrer die Erteilung des Unterrichts verhältnismässig bequem macht, doch dazu kommen werden, den Schüler mit abstrakten Schemen und mathematischen Formeln zu langweilen. Das ist denn auch reichlich geschehen, um so mehr als die Zeichenlehrer der Gegenwart im allgemeinen das leidenschaftliche Bestreben haben, ihr Fach recht „wissenschaftlich“ erscheinen zu lassen und womöglich mit dem Mathematiklehrer zu konkurrieren.

Dazu kommt noch, dass Flinzer seinen vierjährigen Kursus für alle Schulen der verschiedensten Kategorien gedacht hat, während die Verteilung des Stoffes auf vier Jahrgänge heute nur noch auf die preussischen Gymnasien passen würde. Für diese wieder ist Flinzers Plan schon deswegen nicht ohne weiteres geeignet, weil dort ja nur das Umrisszeichnen im verbindlichen Unterricht verlangt wird.

Proteste gegen Flinzers Lehrgang sind denn auch von verschiedenen Seiten laut geworden. Der Verfasser hat schon seit 1887 die Ideen des Leipziger Zeicheninspektors für das humanistische Gymnasium umzugestalten versucht und er hat seine Vorschläge, die sich freilich im allgemeinen noch auf der Grundlage der Flinzerschen Anschauungskreise bewegten, 1890 veröffentlicht.

27. Zu den Gegnern Flinzers ist Hirth zu zählen. Doch haben seine Reformen so wenig Fühlung mit den praktischen Verhältnissen der gegenwärtigen Schulverfassung, dass sie in diesem Handbuch nicht weiter besprochen zu werden brauchen. Weiter hat Paul Stade im Gegensatz zu Flinzer „Vorschläge für eine Reform des Zeichenunterrichts an unseren höheren Lehranstalten“ gemacht, die unter anderem in der Zeitschrift des Vereins deutscher Zeichenlehrer (Jahrgg. XVIII Nr. 20 u. 21, August 1891) enthalten sind. „Der Inhalt meiner Vorschläge,“ sagt er, „lässt sich kurz in drei Sätze zusammenfassen:

das Ornament ist aus dem Zeichenunterricht zu verbannen;

die Kunstgeschichte ist ein wichtiger Teil des Zeichenunterrichts; und

[1]) Z. B. a. a. O. S. 127: 1. Bilden die Endpunkte der Linien a u. b ein gleichseitiges Dreieck?
2. Welche der auf der Wandtafel befindlichen Linien sind Parallelen?
3. Welche Linien würden sich bei entsprechender Verlängerung im rechten Winkel treffen?, welche im spitzen?, welche im stumpfen?“ etc.

der Fachlehrer für Zeichenunterricht ist durch den ordentlichen akademischen Lehrer zu ersetzen."

An dieser Stelle kommt nur die erste Forderung in Betracht. An Stelle des Ornaments will er die Aufgaben dem Anschauungskreis des Schülers entnehmen. „Jegliches Modell sei der Wirklichkeit entnommen." — „Ein leichtes rasches Zeichnen, ein kurzes Verweilen bei jeder Aufgabe" hält er für „unbedingt geboten". „In längstens drei Stunden muss auch die schwierigste Arbeit beendet sein." — „Vollendete Zeichnungen sind nicht der Zweck unseres Unterrichts — Verständnis und Liebe lassen sich auch wecken bei weniger sorgfältigen Arbeiten." — „Verpönt ist die Vorzeichnung (die Wandtafel)." „Verpönt ist nicht bloss das Ornament, sondern mit ihm auch das tote Gipsmodell überhaupt." – „Nicht immer lässt sich der Grundsatz vom Leichten zum Schweren genau festhalten" etc. —

In seiner Verteilung des Stoffes auf die einzelnen Klassen beginnt er dann doch in Sexta mit einer rein geometrischen Unterweisung nach Flinzerscher Art, der in Quinta das Zeichnen nach Blättern und Blüten folgt. Quarta beschäftigt sich wieder rein mathematisch mit Prisma, Würfel, Kegel und Kugel. UIII übt das Gelernte an Gebrauchsgegenständen wie Gefässen, Tischen, Stühlen etc. Ober-Tertia erhält das niedere Tierreich zur Aufgabe. Gleichzeitig beginnen „Skizzierübungen", die bis zum Schluss fortgesetzt werden sollen:

UII bringt die gefiederte Welt zur Darstellung,

OII die schwierigeren Säugetiere. Hier beginnt er auch die Kunstgeschichte.

Der Prima fällt endlich als Hauptaufgabe die vergleichende Knochenlehre zu.

Man sieht, es handelt sich hier um eine Art Vorspann für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Mathematik und Naturgeschichte haben einfach ihre Rollen vertauscht. Dazu ist es höchst bedenklich, dass er mit seinen Bemerkungen über „leichtes, rasches" Zeichnen und mit seiner Preisgabe der Forderung eines ganz konsequenten Fortschreitens vom Leichten zum Schweren ein Verfahren predigt, das meines Erachtens geradezu zu Oberflächlichkeit führen wird.

Stade hat sich bemüht, für seinen Lehrplan, den er übrigens praktisch durchgeführt hat, die Anerkennung des Vereins deutscher Zeichenlehrer zu erringen. Allein er ist von den leitenden Männern dieses Vereins, die sich vermutlich durch seine dritte Forderung besonders peinlich berührt gefühlt haben werden, aufs heftigste angegriffen und abgewiesen worden. Er hat sich zwar anfänglich dagegen ebenso energisch gewehrt (vergl. pro domo eine Verteidigung gegen viele Angriffe in Nr. 9 u. 10 des XIX. Jahrggs. der genannten Zeitschrift). Allein später scheint er eingelenkt und sich mit dem genannten Verein wieder vertragen zu haben. Es würde das insofern zu bedauern sein, als in seinem Streben, die mehr mathematischen Vorbilder durch „lebendige" zu ersetzen, gar mancher gesunde und durchführbare Gedanke ausgesprochen ist. So haben wir keinen Anlass, weiter auf seine Reformvorschläge einzugehen. Die haltbaren Grundgedanken derselben sind schon grossenteils in der erwähnten

Schrift: „Der Zeichenunterricht am humanistischen Gymnasium etc. 1890“ und in dem Buche: „Das bewusste Sehen in der Schule“ vom Mai 1891 enthalten.

28. Schärfer und auf einer umfassenden Beweisführung fussend hat sich Konrad Lange gegen den Flinzer'schen Lehrgang gewandt.

Lange erinnert sich der Begeisterung, mit welcher er seiner Zeit, angeregt durch einen „im Grunde doch ziemlich unmethodisch erteilten Zeichenunterricht“ im Felde umherstreifte, um nach der Natur zu skizzieren, und er findet nun heutzutage im Gegensatz dazu „die Stätte, wo früher das jugendliche Feuer künstlerischer Begeisterung loderte, leergebrannt. Öde und gelangweilt schleppt sich die jüngere Generation durch die obligatorische Stufe des Zeichenunterrichts“. — Er hat nun den Ursachen dieser Erscheinung nachgeforscht und er findet sie „in dem gewaltsamen Zurückdrängen alles Künstlerischen, in der übertriebenen Betonung des Mathematischen, wie es die neue Methode fordert.“ — Sorgfältig spürt er die letzten Wurzeln dieser Methode auf, von deren „vollkommener Verwerflichkeit“ er sich überzeugt hat, und er entdeckt sie in dem Malerbuch von Gérard Lairesse von 1707 und in einem gründlichen Missverstehen des Pestalozzischen ABC's der Anschauung. Pestalozzi aber habe erstens nicht Knaben von 10—12 Jahren, sondern Kinder von 4—6 Jahren im Auge gehabt. Er habe zweitens nicht einen Zeichenunterricht für Gymnasien, sondern eine Anschauungslehre für die Volksschule geben wollen. Endlich zitiert Lange jene bekannten Aussprüche des grossen Pädagogen, welche deutlich beweisen, dass es ihm nicht um die Linien, sondern um die Sachen zu thun war, wie er denn in seinem geplanten „Buch der Kindheit“ die Lebensformen über die Erkenntnisformen zu setzen beabsichtigt habe. —

Von dieser negativen Kritik geht Lange zum positiven Aufbau über. Auch er will die geometrischen Formen nicht völlig aus dem Unterricht gebannt wissen. Er betont nur (S. 127), dass diese mathematischen Figuren dem Schüler nicht um ihrer selbst willen zu geben, sondern vielmehr aus den in der täglichen Umgebung vorhandenen Gegenständen abzuleiten seien. Derselbe Satz findet sich in Flinzers Theorie ausgesprochen; nur dass Lange ihm in der Praxis getreuer zu bleiben sucht, indem er von Wandtafelvorlagen ausgeht, aus denen er die schematischen flächenhaften Lebensformen entwickelt.

Darauf baut er seinen Lehrplan für Gymnasien auf, der sich in folgenden vier Stufen entwickelt: Vorschule: drei Jahre: der Unterricht beginnt mit spielendem Strichemachen auf Packpapier (cf. Wagner über die badischen Lehrpläne). Es folgen die schematischen Lebensformen: Tisch, Kommode, Kissen, Buch, Schiefertafel, Thür, Zelt, Trichter, Wassereimer, Haus, Kirche, Flasche etc. Daneben sind getrocknete Blätter zu zeichnen. Auch soll der Farbensinn durch frühzeitiges Kolorieren mit Buntstift oder Pinsel gepflegt werden. Alles soll in mehr spielender als lernender Beschäftigung betrieben werden.

Die nächste Stufe umfasst wieder drei Jahrgänge (VI, V u. IV). Hier gilt es den Schüler zu lehren, wie er den Körper, „das Runde“, in die

Fläche überträgt. Er beginnt mit einem schlichten viereckigen Hausmodell und wünscht, dass bei der weiteren Auswahl der Modelle diejenigen Gegenstände bevorzugt werden, „die für den Knaben ein inhaltliches Interesse haben, ihm also aus Haus und Hof und Garten, aus Küche und Keller, aus Werkstatt, Strasse, Wald und Feld bekannt sind". Um die Anwendung der Farbe weiter zu üben, wird buntes Flächenornament bearbeitet. — Das Körperzeichnen verweist Lange in den Einzelunterricht.

In dem nächsten Kursus (UIII, OIII u. UII) lernt der Schüler schattieren. Auch hier ist vom Körper und zwar von geometrischen Modellen auszugehen. Die Technik des Schattierens wird unter Heranziehung geeigneter Künstlerhandzeichnungen erworben. Den eigentlichen Übungsstoff bildet das plastische Ornament. Daneben geht ein Elementarkursus im gebundenen Zeichnen; auch wird die Belebung des Farbensinnes nicht vergessen.

Damit ist die Unterstufe erledigt und ein gewisser Abschluss für diejenigen erreicht, welche mit der Berechtigung zum einjährigen Militärdienst abgehen.

Die Oberstufe (OII, UI u. OI) beginnt mit einer strengeren Unterweisung in der Perspektive und Schattenlehre. Das wird an architektonischen Formen betrieben und mit einer kunsthistorischen Belehrung verknüpft. An die Fertigkeit im Zeichnen des plastischen Ornaments schliesst sich die Wiedergabe von Händen, Füssen, Köpfen, ganzen Figuren unter Heranziehung von Aktstudien bedeutender Künstler. Weiter verlangt Lange: Detailstudien nach der Natur, Landschaftszeichnen nach Vorlagen und Blumenmalen.

Man sieht, dass dieser Lehrgang den oben aufgestellten Zielen des Zeichenunterrichts am nächsten kommt. Wenn er nun doch nicht einfach übernommen werden kann, so hat das seinen Grund schon darin, dass Lange mit einem zwölfjährigen Kursus rechnet, der bis jetzt noch auf keiner höheren deutschen Schule eingeführt ist. Dann aber scheint in einem wesentlichen Grundzug dieses Systems eine Gefahr zu liegen, der vorgebeugt werden muss, und manche Einzelbestimmungen der Lehrmethode dürften im praktischen Unterricht unhaltbar sein. Aber es würde zu Wiederholungen führen und es liegt auch nicht im Plane dieses Handbuchs, wenn wir diesen Lehrplan Punkt für Punkt durchgehen wollten.

29. Es ist daher jetzt am Platze, nachdem wir die wesentlichsten, zur Zeit in Frage kommenden Lehrpläne kennen gelernt haben, zu versuchen, selbständig einen Lehrgang zu entwickeln, der den aufgestellten Zielen des Zeichenunterrichts unter den heutigen Verhältnissen gerecht wird. Dabei wird sich Gelegenheit bieten, auf Lange zurückzukommen.

Da der Zeichenunterricht in erster Linie den Zweck hat, den Schüler zu befähigen, die ihn umgebende Welt, die Gegenstände, die in sein Blickfeld kommen, nach Umriss, Ausdehnung, Beleuchtung und Farbe richtig zu erkennen, so scheint es doch klar zu sein, dass die Übung, die zu diesem Ziele führt, sich an dem wirklichen Gegenstande zu vollziehen hat. Dem unbefangenen Sinn wird das als das Natürliche erscheinen. Um so

auffallender ist es, dass eine Anzahl verständnisvoller Freunde des Zeichenunterrichts, und darunter gerade die, welche am lebhaftesten dafür eintreten, dass der Schüler durch das Zeichnen sehen lerne, immer wieder von diesem Grundsatz abweichen und es für nötig erachten, trotz aller Theorie in der Praxis zwischen den Schüler und seinen Gegenstand eine Kopie der Wirklichkeit, eine Vorlage einzuschieben. Wenn selbst Lange trotz seiner Polemik gegen frühere Methoden, trotzdem er die Gefahren kennt, die aus der Lösung des intimen Konnexes zwischen dem Schüler und seinem Modell entspringen, doch wieder statt der Wirklichkeit einen Abdruck davon in der Wandtafelvorlage, also die Natur, wenigstens im Beginn des Unterrichts, aus zweiter Hand bietet, so müssen Gründe vorliegen, die der näheren Untersuchung bedürfen. Mit der einfachen Gegenüberstellung eines anderen Lehrganges kann dem Lehrer nicht gedient sein. Er muss selber das Für und Wider kennen und prüfen, um sich dann für das eine oder andere zu entscheiden.

30. Während Lange sonst jeden wichtigen Punkt seines Systems mit einer eingehenden, zusammenfassenden Begründung unterstützt, sehen wir uns betreffs dieser für den Anfangsunterricht gründlegenden Frage auf gelegentliche polemische Erörterungen angewiesen. Aus ihnen ist zu entnehmen, weshalb Lange die Wandtafelvorlage vorzieht, trotzdem er S. 106 so treffend sagt: „Wenn man nun dem Knaben statt einer runden Form ein flächenhaftes Bild zum Zeichnen vorlegt, so ist klar, dass ihm dabei gerade der schwierigste, interessanteste Teil der Aufgabe vorweggenommen wird. Er braucht sich nicht durch eigene Überlegung klar zu machen, wie er die Umrisse des Körpers auf der Fläche nachzubilden hat, er braucht nicht in der Natur zu beobachten etc., sondern er braucht nur mechanisch diejenigen Umrisse nachzuzeichnen, die schon auf dem Papier stehen. Wie nahe liegt da die Gefahr, dass er überhaupt in eine bequeme, nachlässige Art des Zeichnens verfällt, dass er überhaupt verlernt, die Natur richtig zu beobachten!"

Lange ist (S. 107), wo er von den Vorlagen spricht, der Ansicht, dass das Kind noch nicht weiss, wie es die Natur auf der Fläche wiederzugeben hat, und dass es die Art und Weise noch nicht kennt, wie man mit Bleistift, Kreide, Feder, Pinsel etc. Schatten darstellt. Ein Beleg für die Richtigkeit dieser Ansicht wird darin gefunden, dass die Theoretiker der besten Kunstepochen, Leonardo da Vinci und Albrecht Dürer, als Beginn der zeichnerischen Übung das Kopieren von Vorlagen empfohlen haben, „und dass die bedeutendsten Künstler des 15., 16. und 17. Jahrhunderts alle ohne Ausnahme ihre Ausbildung durch Kopieren fremder Zeichnungen erhalten haben."

Und weiter heisst es bei Besprechung des Körperzeichnens (S. 147), dass es in den ersten Schuljahren ja nur darauf ankomme, dem Illusionstrieb des Kindes weitere Nahrung zu geben und den Schüler der Vorschule zur technischen Handhabung des Stifts und zum freien Treffen der Richtungen und Verhältnisse der Linien anzuleiten.

Gegen diese Ausführungen Langes ist zunächst einzuwenden, dass es sich für uns nicht um sechsjährige Vorschulkinder, sondern um Sextaner,

in den meisten deutschen Schulen um Quintaner handelt. Weiter wird von ihm etwas für unmöglich erklärt und zum Argument für die Einführung der Wandtafelvorlage gemacht, was niemand von dem Kinde im Beginne seiner Schulzeit verlangt. Niemand erwartet, abgesehen vielleicht von Stade, dass der Anfänger im vorschulpflichtigen Alter mit „Bleistift, Kreide, Feder und Pinsel" „Schatten" wiedergeben, überhaupt den Körper als solchen zeichnen, ja ich füge hinzu: überhaupt richtig sehen könne. Aber die uns umgebende Welt besteht doch nicht lediglich aus Körpern, oder vielmehr die Körper sind doch durch Flächen und zum grossen Teil ebene Flächen begrenzt. Es gibt doch eine grosse Menge flächenhafter Gebilde, die nur durch Farbunterschiede oder Konstruktionslinien gegliedert sind, oder durch körperliche Dinge, die nur ein ganz geringes Vor- oder Rückspringen aus der Ebene bedeuten.

Soll etwa behauptet werden, dass die Technik oder das Sehvermögen der Schulkinder (des Sextaners oder Quintaners) auch nicht ausreiche, um derartige Gegenstände unmittelbar nach der Natur wiederzugeben, so ist Lange den Beweis dafür schuldig geblieben.

Der Beweis, dass derartige Aufgaben nicht über das Vermögen des Anfängers hinausgehen, kann geliefert werden durch die Praxis des Unterrichts und durch den Hinweis auf Künstler, über deren frühesten Entwicklungsgang wir soweit orientiert sind, dass wir wissen, dass sie die ersten Zeichenversuche nach dem wirklichen Gegenstande gemacht haben. Was das erste angeht, so hat die Erfahrung des Unterrichts in der Vorschule gelehrt, dass die Kinder sehr gut im stande waren, z. B. ein in sechs Quadrate geteiltes Fenster oder die Wandtafel, die Thür etc. in richtigen Verhältnissen unmittelbar nach der Natur wiederzugeben. Sagt nicht auch Pestalozzi auf Grund seiner Erfahrungen: „Die Neigung zum Zeichnen und die Fertigkeit zu messen entwickeln sich beim Kinde leichter und freier als das Lesen und Schreiben"? — Was gehört auch weiter dazu, als dass das Kind leidlich korrekte senkrechte und wagerechte Linien zu zeichnen und diese in die richtigen Verhältnisse zu einander wie im Vorbilde zu setzen vermag? Dieselbe Fähigkeit muss der Schüler doch auch besitzen, wenn er nach der Wandtafelvorlage, nach der Kopie der Wirklichkeit arbeitet. Durch nichts wird es ihm erleichtert, wenn er diese einfachen, zunächst ausdruckslosen Linien nach der Vorzeichnung anstatt nach dem wirklichen Gegenstande wiedergibt. Es kann dem Knaben nicht schwerer werden, mit seinem gezeichneten Strich den Rand des wirklichen Fensters als den Begrenzungsstrich auf der Vorlage ausdrücken zu wollen. — Gleichwohl ist ein so wesentlicher Unterschied zwischen beiden Auffassungen, dass wir die eine ebenso lebhaft befürworten, wie wir die andere bekämpfen. Denn in dem ersten Falle beobachtet und zeichnet der Schüler wirkliche Dinge, Begrenzungen von Körpern, Scheidungen von Licht und Schatten, von Farbe und Farbe, — in dem anderen Falle beobachtet und zeichnet er die dicken, schwarzen oder farbigen Striche der Wandtafelvorlage, die in der Natur nicht existieren. „Man gibt ihm Linien statt der Dinge." — In dem einen Fall wird er dem ersten Ziele des Zeichenunterrichts um einen kleinen Schritt

näher gebracht; in dem anderen bleibt er der Naturbeobachtung fern; ja er wird ihr sogar entfremdet, indem er durch die (um allen sichtbar zu sein, derben) Striche der Vorlage verführt wird, da dicke, schwarze Linien zu sehen und zu zeichnen, wo die Natur nur das Aufhören eines Körpers, der Licht- und Schattenwirkung oder der Farbe zeigt.[1])

Die technische Fertigkeit, mit dem Bleistift leidlich korrekte Linien zu zeichnen, wird in dem einen wie in dem anderen Falle erworben. Der Lehrer findet bei Überwindung der Schwierigkeiten in der thatsächlich ungemein lebhaften Lust des Schülers, einen wirklichen Gegenstand darstellen zu können, eine mächtige Bundesgenossin.

Es liegt also, was die Praxis des Unterrichts angeht, kein Grund vor, dem Schüler im Beginne des Unterrichts eine Vorlage statt des wirklichen Gegenstandes zu geben. Es kommt vielmehr nur darauf an, diejenigen Dinge auszuwählen, welche der 9- oder 10jährige Knabe ohne Schwierigkeit wiedergeben kann. Lange geht ja teilweise selbst diesen Weg, indem er gleich auf der ersten Stufe gepresste und getrocknete Blätter empfiehlt. Er gibt damit zu, dass das Kind gleich im Anfang unmittelbar nach der Natur arbeiten kann. Hätte Lange damit Recht, dass das Kind am Beginne des Unterrichts ohne Vorzeichnung nicht auskommen könne, so würden wir wieder auf die alte Vorlagenmanier hinauskommen. Denn viel grösser als auf der ersten Stufe, wo es sich nur um Umrisse handelt, dürfte die Schwierigkeit später sein, wenn auch Schattentöne nach der Natur wiedergegeben werden sollen. Es würde also das Langesche System, wie auch aus dem Hinweis auf die Künstler hervorgeht, welche „erst die Freiheit der Hand errangen“, ehe sie an die Natur herangingen, darauf hinauskommen, dass man dem Lernenden erst immer Vorlagen gibt, ihm zeigt, wie andere die Natur nachgeahmt haben, ehe die Natur selber vorgeführt wird. Das wäre aber eine Konsequenz, die Lange selbst nicht will, eine Konsequenz, die im letzten Grunde den ganzen Kampf gegen die bisherige Vorlagenmanier illusorisch machen würde.

31. Der Lehrplan baut sich demnach so auf, dass der Anfänger nach sehr einfachen flächenhaften Gebilden der Natur zeichnet. Dabei erwirbt er sich eine gewisse Übung des Augenmasses und einen gewissen Grad der Handfertigkeit. Beide Fähigkeiten werden allmählich dadurch erhöht, dass immer schwierigere, zusammengesetzte Gebilde vorgeführt werden. Bis hierher ist also eine Vorlage absolut überflüssig. — Dann kommt ein Moment, wo die erworbene Fähigkeit, die Umrisse durch leidlich gewandte gerade und krumme Linien wiederzugeben nicht mehr ausreicht., wo der Schüler lernen muss, die Licht- und Schattenwirkung durch Bleistiftstriche zu übersetzen. Das vermag der Schüler ohne weiteres nicht zu leisten. Hier muss ein besonderes Vorzeigen des Lehrers eintreten, was um so leichter verstanden werden wird, je grösser die erworbene Geschicklichkeit, mit dem Bleistift umzugehen, war. — Für diese Unterweisung bieten sich dem Lehrer zwei Wege. Er kann entweder die Manier an der Wand-

---

[1]) Jeder Lehrer kennt die üble Neigung der Schüler, die Schattenpartien mit starken Strichen zu umrahmen.

tafel zeigen. Das wird aber schon wegen der weissen Strichführung auf schwarzer Grundlage nur den Wert haben, dem Schüler die verschiedenen Strichlagen klar zu machen. — Das richtigste wäre, wenn der Lehrer jedem einzelnen Schüler die Manier vormachte. Allein das kann bei grossen Klassen, da es gar zu viel Zeit erfordern würde, bis der Lehrer zu jedem einzelnen Schüler hinkommt, kaum in Betracht kommen und empfiehlt sich nur für den Privatunterricht. — Es bleibt also nur übrig, Vorlagen zu wählen, die das vor Augen stehende Modell möglichst in der wirklich vorhandenen Beleuchtung wiedergeben. An ihnen lernt der Schüler die Manier, um sie dann an dem Modell anzuwenden. Sobald er einige Gewandtheit bekommen und das Wesen der Schattierung begriffen hat, muss er zum Körper zurückkehren und sich allmählich auf diesem Weg selber seine Art bilden, wie er Licht- und Schattentöne am treffendsten überträgt. — Je schwieriger die Modelle werden, desto öfter muss eine solche Übung nach der Vorlage zwischen das unmittelbare Arbeiten nach dem Modell eingelegt werden.

Ein auf diesen Grundsätzen aufgebauter Lehrplan unterscheidet sich von dem vorher besprochenen dadurch, dass das Ziel des Zeichenunterrichts, die umgebende Welt richtig zu sehen und wiederzugeben, von vornherein, gerade in dem wichtigsten Anfangsstadium dem Schüler nicht entrückt wird. Er gewöhnt sich daran, die Reproduktion einer Vorlage nicht als Ziel des Unterrichts anzusehen, sondern vielmehr nur als ein Mittel zum Zweck, das in dem Moment eintritt, wo ihm die Wiedergabe des Gesehenen nicht ohne weiteres zur Hand liegt. Er lernt die Fähigkeit, Schattentöne in Bleistiftstriche zu übertragen von dem in der Vorlage, wenn ich so sagen darf, vervielfältigt auftretenden Lehrer, um sich dann möglichst schnell seine eigene Manier zu bilden.

32. Auf diesen Weg, mit dem Modell ohne Zwischenschiebung einer Wandtafelvorlage zu beginnen, werden wir auch durch die kunstgeschichtliche Betrachtung getrieben. Es ist doch klar, dass die Entwicklung mit dem Nachbilden der Natur begonnen hat. Erst mussten doch Vorlagen durch das Nachzeichnen des wirklichen Gegenstandes geschaffen werden, ehe man sich an ihnen üben konnte. Gerade diejenigen Epochen der Kunstgeschichte, besonders der Malerei, schätzen wir am höchsten, in denen man sich an die Natur hielt, oder wieder zu ihr zurückkehrte; während die Heranbildung der Künstler an fremden Reproduktionen der Natur (also an Vorlagen) zur Typenbildung und zum Manierismus führte, an denen wir uns wenig erfreuen. Die Neuerer und Förderer der Kunst sind nicht die gewesen, welche in der Technik anderer arbeiteten, sondern die, welche sich durch eigene Naturbeobachtung eine bessere, neue Technik gewannen. Auch die grossen Künstler des 16., 17. und 18. Jahrhunderts, die Lange erwähnt, sind nicht da gross, wo sie in fremdem Fahrwasser schwimmen, sondern wo sie die Natur mit eigenen Augen sahen und mit eigenen Mitteln wiedergaben.

Aber nun kommt der Einwand, dass ja Leonardo und Dürer in ihren theoretischen Schriften es ausdrücklich aussprechen: „Item er muss von

guter Werkleut Kunst erstlich viel abmachen, bis er eine freie Hand erlangt u. s. w."

Es ist gewiss kein Mangel an Ehrfurcht vor jenen Grossen, wenn ich mich auch von diesen Autoritäten nicht beirren lasse, wenigstens ihre diesbezüglichen Äusserungen den heutigen Zeichenunterricht in der Schule nicht beeinflussen lassen möchte. Wenn diese Meister für unsere heutigen Schulen recht haben, so können wir gar nichts besseres thun, als wieder grosse Vorlagenwerke schaffen, nach denen die Schüler von vornherein arbeiten, indem sie zuerst die Hand gewöhnen, dadurch dass sie „Zeichnungen von der Hand guter Meister kopieren". Und da nun unser Schüler erfahrungsgemäss ziemlich lange braucht, bis er „eine freie Hand erlangt", ja die allermeisten bei der geringen Übungszeit in der Schule diese „freie Hand" überhaupt niemals erwerben, so würden wir auf der Schule zu dem Zeichnen nach dem wirklichen Gegenstande gar nicht kommen, d. h. wir würden dieselben traurigen Verhältnisse haben, die Friese[1]) treffend schildert, und die zu bekämpfen ja gerade die Absicht der ganzen Reformbestrebung gewesen ist. — Eine Besserung der früheren Verhältnisse könnte man höchstens davon erhoffen, dass man vollendetere Vorlagen einführte, als die waren, welche man früher im Gebrauch hatte. Aber auch das würde nicht viel helfen. Denn immer würde der Schüler durch diese Vorlagen der Natur entfremdet werden, würde er nicht das lernen, was er im Zeichenunterricht erlernen soll, nämlich die Natur richtig zu sehen und wiederzugeben. Die Vorlagen würden immer nur ein Mittel sein, um das technische Vermögen des Knaben zu heben. Das aber haben wir nicht als den Hauptzweck des Zeichenunterrichts an unseren heutigen Schulen erkannt. — Dürer und Leonardo haben auch, was wohl zu beachten ist, vom Maler, vom Künstler, nicht vom Schulknaben geredet. Für den angehenden Maler wird es von Wert sein, die verschiedenen Techniken kennen zu lernen, um daraus sich selbst eine eigene zu gewinnen. Er bringt schon, bevor er an das Kopieren geht, eine reichere Begabung und infolge dessen eine vielseitigere Vorübung mit. Der Durchschnittsschüler, mit dem wir rechnen müssen, hat das alles nicht. Er wird nicht, wie der angehende Künstler, hinter der Vorlage den wirklichen Gegenstand sehen. Er wird nicht dasjenige mitbringen, was dem Kunstjünger den Reiz beim Nachzeichnen fremder Werke ausmacht, das Gefühl, was er selbst gern ausdrücken möchte, aber unmittelbar nach der Natur noch nicht so recht fertig bringen kann, nun thatsächlich ausgedrückt vor sich zu haben.

Der Schüler aber wird nicht begreifen, weshalb er kopieren, sich die Manier eines anderen aneignen soll, wenn man ihm von vornherein mit einer Vorlage kommt. Wohl aber wird er es verstehen, dass er durch das Arbeiten nach dem wirklichen Gegenstande sein Beobachtungsvermögen hebt. Das fühlt ja auch Lange, indem er von der deutlich genug gegebenen Anweisung Leonardos und Dürers thatsächlich selber abweicht

[1]) Zeitschrift des Vereins d. Zeichenlehrer. Jahrgang XI 1.

und von früh an zwischen die Arbeiten „nach guter Werkleut' Art" das Zeichnen nach dem Naturgegenstand einschiebt und überall den Zusammenhang mit der Natur gewahrt wissen will. Weshalb sollen wir also in dem wichtigen Anfangsstadium nicht gleich mit dem Gegenstand beginnen?

So gibt Lange die von ihm citierten Zeugen zum Teil selber auf, und zwar mit Recht. Denn es dürfte sich auch bei jenen grossen Theoretikern eine Unterscheidung machen lassen zwischen den in ihren Schriften für die Ausbildung des Kunstjüngers gegebenen Anweisungen und ihrem eigenen Entwicklungsgang. Ich glaube, dass man trotz jener theoretischen Sätze die Frage aufwerfen darf: „wie haben sich die grossen Meister selbst gebildet?", und dass man finden wird, dass ihre Theorie sich nicht ohne weiteres mit ihrer eigenen Ausbildung deckt.[1]) Vielmehr ist es mir zweifellos, dass jene Künstler mindestens ebenso früh nach der Natur, wie nach der Vorlage gearbeitet haben; ja ich bin der Überzeugung. dass sie mit dem ersteren begonnen haben. — Beweisen lässt sich die Richtigkeit dieser Ansicht schwer, denn die allerersten Anfänge bleiben auch bei den Künstlern, welche später mit vollem Bewusstsein ihren Bildungsgang festzustellen suchten, in Dunkel gehüllt. — Begründen aber lässt sich die Überzeugung wohl.

Als ein Beweis könnte die Thatsache gelten, dass die ersten Arbeiten, die wir von dem Knaben Dürer besitzen, sowohl eine Zeichnung nach der Natur als eine Kopie nach anderer Werkleut Art sind. Die erste beglaubigte Leistung ist das Selbstporträt des 13-jährigen Knaben in der Albertina vom Jahre 1484. Und in dieser Naturstudie erkennt man den künftigen grossen Dürer weit eher angedeutet als in der Madonna aus der Sammlung Posonyi in Wien vom Jahr 1485, die wir als Kopie nach fremder Arbeit aufzufassen haben. Wer so sich selbst mit 13 Jahren aus dem Spiegel darstellen kann, der beweist, dass er schon oft nach der Natur gearbeitet haben muss. Und so scheint es mir klar, dass Dürer, bevor er eine „freie Hand" erreichte (denn sicher dachte er mit diesem Ausdruck nicht an den 13jährigen Knaben), schon viel nach der Natur gezeichnet hat, also den Rat, den er nachher in der Theorie gibt, dass der Kunstjünger erstlich kopieren müsse, selber nicht befolgt hat. Uebrigens fehlt es auch nicht an Künstlern, die uns ausdrücklich bezeugen, dass sie mit der Natur begonnen haben, — ich erinnere z. B. an Gainsborough — wie andererseits nicht an solchen, denen man den nachteiligen Einfluss des Beginnens mit der Kopiermethode zeitlebens angemerkt hat, wie z. B. unserem Chodowiecki. — Jedenfalls predigen Dürer und die anderen Theoretiker der guten Zeit recht eindringlich, dass man sich an die Natur halten müsse.

Ich glaube, dass der Lehrgang der grossen Künstler sich zu allermeist so vollzogen hat, dass sie sich in ihren frühesten Stadien nach der Natur übten, dann die Technik an fremder Hand gewannen, um endlich nach erworbener vollendeter Technik zur Natur zurückzukehren.

Da nun aber unsere Schüler keine Künstler sind und bei der geringen Unterrichtszeit zu dem Arbeiten nach der Natur nach gewonnener freier Hand nie kommen würden, so kann für sie auch nicht die Vorlage in den Beginn des Unterrichts gestellt werden, sondern es muss mit dem Gegenstand selbst begonnen werden unter rechtzeitiger Einschaltung geeigneter

---

[1]) Vgl. THAUSING, Dürer S. 502: „Die Kunstschöpfungen des Meisters sind weit entfernt, mit seinen theoretischen Schriften überall in Einklang zu stehen." — Den Eklekticismus Dürers (vgl. THAUSING S. 521) wird LANGE gewiss nicht empfehlen.

Vorlagen, um die Technik zu vervollkommnen.[1]) Das Ideal wäre ja, dass wir dem Schüler, nachdem er durch reichliche Naturnachbildung das Verständnis dafür gewonnen hat, dass es sich beim Vorlagenzeichnen lediglich um die Vervollkommnung seiner Technik handelt, einen vollständigen Kursus auch „nach guter Werkleut Art“ geben könnten, um dann den so in seiner Darstellungsfähigkeit geförderten Jünger wieder der Natur zuzuführen. Da sich aber beides: scharfe Beoabachtungsfähigkeit und vollendete Technik in der kurzen Spanne der Schulzeit nun einmal nicht erreichen lässt, so scheint es immer noch besser, der Schüler lernt am Körper beobachten, wenn er ihn auch noch ungeschickt wiedergibt, als wenn er sich eine technische Gewandtheit an Vorlagen erwirbt und dabei dem Gegenstand fremd wird.

Zu dieser Überzeugung, dass die bedeutsamen Künstler mit dem Nachbilden der Natur begonnen haben, wird man auch durch die Beobachtung des Kindes geführt. — Nach meinen, ja freilich, wie es in der Natur der Sache liegt, beschränkten Wahrnehmungen, die aber durch die Beobachtungen Schillers und Langes eine Bestätigung finden, beginnt das Kind, sobald sich der Darstellungstrieb mit dem Stift regt, nicht Vorlagen, Bilderbogen etc., sondern die Gegenstände seiner Umgebung wiederzugeben.

So finden wir in dem täglich sich wiederholenden natürlichen Vorgang eine Bestätigung für die historische Entwicklung und für die ausgesprochene Vermutung betreffs des Lehrgangs der grossen Meister: Eine gesunde Theorie ist der Praxis abgelernt. Man beobachtet die ohne Bewusstsein betriebene Praxis, entnimmt daraus die Theorie, um dann die Praxis mit Bewusstsein im Unterricht auszuüben. Deshalb muss bei der Aufstellung des Lehrplans, soweit das erste Ziel des Zeichenunterrichts richtig sehen zu lehren in Betracht kommt, der körperliche Gegenstand nicht bloss in den Vordergrund, sondern auch in den Anfang des Unterrichts gestellt werden.

33. Aber freilich nicht mit jedem beliebigen Gegenstand darf begonnen werden; nicht mit solchen z. B., wie sie Stade vorschlägt, deren Wiedergabe dem Schüler unüberwindliche Schwierigkeiten entgegensetzt, und die zu skizzenhaft oberflächlicher Darstellung verleiten. — Die Auswahl der im Lehrplan vorzuschreibenden Modelle muss vielmehr sorgfältig in erster Linie nach der Schwierigkeit der Ausführung erfolgen. Wenn auch das Erfassen der geometrischen und stereometrischen Grundformen nicht der Zweck des Unterrichts werden darf, so gibt doch diese Formenskala den leitenden Faden für die Aufeinanderfolge der Aufgaben ab.[2]) Diese einfachen Gebilde mit ihren Eigenschaften muss der Schüler ab-

[1]) Dem Einwand, dass die Vorlage überhaupt überflüssig sei, ist mit dem Hinweis auf die Erfahrungsthatsache leicht begegnet, dass, wenn schon der Künstler, um seine Technik abzurunden, die Vorlage nötig hat, der Durchschnittsschüler da, wo er Schatten- und Farbtöne in das Bleistiftschwarz übertragen soll, des Vorbildes nicht entraten kann; aber eben nur da, wo es sich um solche Uebertragungen handelt, nicht im Beginn des Unterrichts.

[2]) Vgl. dazu Zeitschrift für Gymnasialwesen 47. Jahrgang 1893 S. 203.

geleitet vom wirklichen Gegenstande kennen lernen, weil er sie später auf Schritt und Tritt braucht, um schwierigere Gebilde auf ein möglichst einfaches, ihm vertrautes Formengerüst reduzieren zu können. Diese Formenskala bewahrt auch den Lehrer bei der Auswahl aus den schematischen Lebensformen vor verwirrender Willkür. Deshalb bleibt die von F. Flinzer aufgestellte Reihenfolge der Anschauungskreise im wesentlichen bestehen. Auf die geradlinigen Figuren der Ebene folgen die krummlinigen Gebilde und diejenigen geradlinigen Figuren der Ebene, die nur aus der Kreisteilung gefunden werden können. Daran schliessen sich die regelmässigen Körper mit ebenen Flächen, zunächst in frontaler, dann in Übereckstellung; die regelmässigen Körper mit krummlinigen Flächen, mit einfachen Licht- und Schattenerscheinungen. Den Beschluss bilden schwierigere unregelmässige Körperformen mit komplizierteren Lichtwirkungen. — Aber neben der Schwierigkeit der Ausführung, welche die Reihenfolge bestimmt,[1]) kommen noch andere Dinge in Betracht. — Zunächst sind die Aufgaben so zu wählen, dass der Schüler von vornherein ein Interesse für die Dinge mitbringt. Es ist überflüssig sich hier darüber zu äussern, was für furchtbare Fehler früher in dieser Beziehung gemacht worden sind. Lange hat ausführlich nachgewiesen, dass die schematischen Lebensformen, also Dinge aus der täglichen Umgebung des Knaben für den Anfänger die geeignetsten Aufgaben sind, und dem kann man nur aus vollem Herzen zustimmen. — Etwas anderes ist die Frage, wie weit sich das Interesse der Schüler für diese Gegenstände aus Haus und Hof erhält. — Wenn gesagt worden ist: „ohne Zweifel sind dem Schüler Gegenstände aus Haus und Hof viel leichter zugänglich und interessanter als fränkische Langschilde und Pfeile", so ist das in dieser Form nicht ohne weiteres zu unterschreiben. Für den Vorschüler, den Sextaner und auch noch den Quintaner mag das gelten; — für den Quartaner, wie die Schulpraxis beweist, schon nicht mehr. Man soll den Schüler überhaupt nicht zu lange bei ein- und derselben Modellart festhalten. Wie er das Interesse allmählich verliert, wenn er nur mathematische Körper, oder nur Gipse und Ornamente zeichnet, so erlahmt es auch, wenn er fortgesetzt mit Dingen des täglichen Lebens zu thun hat. Ich glaube es mit voller Überzeugung als einen durch die Unterrichtspraxis bewährten Erfahrungssatz aussprechen zu dürfen, dass das Interesse schon des Quartaners für die Gegenstände aus der Schullektüre ein lebhafteres ist, als für die Lebensformen. Der Untertertianer geht mit der grössten Freude an die Darstellung der Modelle aus der Cäsarlektüre, die ihn viele Stunden wöchentlich beschäftigt, — jene römischen Rüstungsstücke, Belagerungsmaschinen, Schutzdächer etc. Deshalb sind für den Anfang die Lebensformen und naturgeschichtliche Gegenstände, für Quarta und die mittleren Klassen neben den genannten auch diejenigen Modelle in den Lehrplan aufzunehmen, für welche der Schüler aus den übrigen Unterrichtsfächern des Gymnasiums sowohl wie des Realgymnasiums ein Interesse mitbringt; zumal wir in der glücklichen Lage

[1]) Lange a. a. O. S. 131 dagegen: bei der Reihenfolge der zu zeichnenden Figuren ist der einzig massgebende Gesichtspunkt die Schwierigkeit der Ausführung.

sind, in den Publikationen des römisch-germanischen Centralmuseums in Mainz realistisch ausgeführte, durchaus geeignete und leicht zu beschaffende Modelle aus der römischen und deutschen Kriegsgeschichte zu besitzen. Beistehende Figuren geben eine Vorstellung von den in Frage kommenden Modellen. Fig. 1 stellt den ganzen miles legionarius dar, der in natürlicher Grösse und in der Höhe von 50 cm zu haben ist. Die einzelnen Ausrüstungsstücke: Galea, Gladius, Pugio, Scutum, Pilum, Lorica, Tunica und Gürtel sind in natürlicher Grösse einzeln käuflich. In gleicher Weise ist ein fränkischer Krieger zu beziehen, von dessen Ausrüstungsstücken als Proben in Figur 2 die Helmhaube und in Figur 3 der Langschild beigegeben sind.[1]) — Für das Gymnasium, an dem auch im Zeichenunterricht der humanistische Charakter zu wahren ist, werden die Gegenstände aus der antiken Welt im Vordergrunde des Interesses stehen; für das Realgymnasium sind die aus der germanischen Welt zu bevorzugen. Über die Gefahren einer übertriebenen Konzentrationstheorie, die ich vollkommen kenne, wird noch an anderer Stelle zu sprechen sein. Je höher wir mit dem Zeichenunterricht in die oberen Klassen hinaufsteigen, je weiter also der Gesichtskreis des Schülers wird, desto geringere Schwierigkeit bietet die Auswahl der Modelle, soweit das Schülerinteresse in Betracht kommt. Wir haben uns da nur mit einem embarras de richesses abzufinden. Es ist dabei nicht ausser Acht zu lassen, dass wir im fakultativen Unterricht des Gymnasiums mit den besonderen persönlichen Neigungen der einzelnen Schüler zu rechnen haben. Auch am Realgymnasium wird dieser Gesichtspunkt noch eine gewisse Rolle spielen. Aber die an diesen Anstalten infolge einer grösseren Übungszeit allgemein erreichte grössere technische Gewandtheit der Schüler lässt auch die Möglichkeit offen, im Lehrplan allgemein verbindliche Modellgruppen aufzustellen. — In erster Linie kommt das Kunstgewerbe in Betracht, weiter menschliche Körperteile, Modelle von Maschinen- und Gebäudeteilen, an denen

Fig. 1.



Fig. 2.

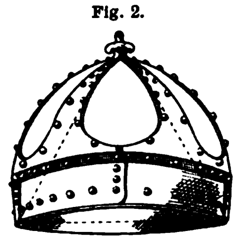


Fig. 3.



[1]) Es ist keine philologisch-historische Rücksicht gewesen, welche Veranlassung gab, die bisher gelungenen Versuche mit den Mainzer Modellen zu machen, sondern

der Unterricht im geometrischen Zeichnen, das in den oberen Klassen der Realanstalten eine wichtige Rolle spielt, Nahrung findet. Das Zeichnen nach Vorlagen ganzer Maschinen und Gebäude ist glücklicherweise für die Realschulen durch die preussischen Lehrpläne ausdrücklich ausgeschlossen. — Endlich ist in den oberen Klassen das Landschaftszeichnen zu betonen. Dem Arbeiten nach der Natur in der Schulstube stehen wegen des auf diesem Gebiete so wichtigen Faktors des Baumschlags und der Vegetation unüberwindliche Schwierigkeiten im Wege. Alle hier gemachten Versuche mit noch so technisch geschickter Naturnachahmung komponierte Landschaftsmodelle zu beschaffen, sind als Spielereien für den ernsthaften Schulunterricht zu verwerfen. Die freie Natur kann durch nichts derartiges ersetzt werden. Die Versuche mit den Schülern der oberen Klassen hier und da im Freien direkt nach der Natur zu arbeiten, haben sich insofern bewährt, als eine Anzahl Schüler dabei wirklich etwas für ihre Naturbeobachtung gewann.[1]) Allein abgesehen davon, dass dies Experiment sehr zeitraubend ist und daher nur selten angestellt werden kann, können die Schüler den Baumschlag nur dann nach der Natur einigermassen geschickt wiedergeben, wenn sie schon vorher eine gewisse Geschicklichkeit in den verschiedenen Manieren des Baumschlags bekommen haben. Will man also das Landschaftszeichnen aus dem Schulunterricht (dem fakultativen des Gymnasiums und dem obligatorischen der Realanstalten) nicht ganz streichen, was als einseitig nicht empfohlen werden kann, so bleibt kein anderer Weg übrig, als hier der guten Vorlage ihr Recht zu lassen.

34. Aber nicht bloss die Gesichtspunkte der Schwierigkeit der Ausführung und des Schülerinteresses sind für die im Lehrplan aufzustellende Modellskala massgebend, sondern auch die ästhetische Erziehung. Das führt uns auf die Frage, wie der Lehrplan beschaffen sein muss, um das zweite Ziel des Zeichenunterrichts, die Ausbildung der ästhetischen Illusionsfähigkeit zu erreichen.

Wir haben oben gesehen, dass der Zeichenunterricht die Verpflichtung hat und in der Lage ist, zur Belebung des ästhetischen Fühlens unserer Jugend beizutragen, indem erstlich durch die zeichnerische Beschäftigung an sich ein grösseres Residuum von klaren im Gedächtnis haftenden Vorstellungen geschaffen wird, das eine Vorbedingung für den Genuss und das Verständnis der bildenden Künste ist. Weiter übt der Zeichenunterricht jenes Hin- und Heroszillieren zwischen der Natur und ihrem Scheinbild. Drittens belebt er den Sinn dafür, dass eine Veredelung der Form möglich ist. Endlich fördert er das Verständnis für die technischen Schwierigkeiten, denen der bildende Künstler gegenübersteht.

Der erste und der letzte Punkt erledigen sich von selbst in der bisher gegebenen Darlegung der Modellskala. Hier ist besonders zu erörtern, wie der Lehrplan beschaffen sein muss, um das ästhetische Auge zu schärfen.

---

lediglich der Umstand, dass die zeichnerische Freudigkeit der Schüler für diese Dinge leichter zu haben war, als für andere. Vgl. Lange S. 153.

[1]) Eine Lehrprobe folgt unten.

Unter jenem Hin- und Heroszillieren zwischen Schein und Wirklichkeit verstanden wir nicht bloss die Übung im gefühlsmässigen Beleben des an sich toten Scheinbildes, sondern auch die Fähigkeit, die Funktionen zu verstehen, welche der Künstler den einzelnen Gliedern und Zügen seines Werkes beilegt. Erziehbar wird der Sinn hierfür namentlich durch die Einfügung der Ornamentik in die Modellskala werden. Man hat die Bedeutung des Ornaments für den Zeichenunterricht lange Zeit überschätzt, was mit der kunstgewerblichen Bewegung der letzten Jahrzehnte zusammenhängen mag. Darauf ist eine Reaktion gefolgt, die das Ornament aus dem Unterricht ganz streichen wollte. Endlich ist man zu einer goldenen Mittelstrasse gelangt.

Es ist über diese Frage schon so viel geschrieben (vgl. das Organ des Vereins deutsch. Zeichenlehrer), dass ich mich damit begnügen kann, auf K. Lange zu verweisen, der (S. 133—144 u. S. 158 u. ff.) das Für und Wider sorgfältig abgewogen hat, und dessen Resultaten der angehende Lehrer sich in allem wesentlichen vollkommen anschliessen kann.

Die grosse Wichtigkeit des Ornaments für den Zeichenunterricht ist nicht zu verkennen. Denn es fördert das Verständnis für plastische Illusion und ist ein besonders geeignetes Mittel, in die kunsthistorische Entwicklung einzuführen. Es gibt nichts für die einzelnen Kunstperioden so charakteristisches wie das Ornament.

Aber eben das volle Verständnis dafür, dass das Ornament nichts Willkürliches, Zufälliges, sondern wie Tracht und Lebensführung der charakteristische Ausdruck des gesamten Empfindens eines Volkes ist, wird von dem Schüler nicht eher zu erwarten sein, als bis er auch sonst geschichtlich die in Betracht kommenden Zeitverhältnisse einigermassen versteht und überblickt. Deshalb soll mit dem Ornament nicht begonnen werden, sondern eine gründlichere Pflege desselben erst von der Obertertia ab eintreten, wo der Schüler sich anschickt einen ersten elementaren Überblick über die Weltgeschichte abzuschliessen.

Auch auf dieser Stufe und in den oberen Klassen soll sich der Lehrer vor tiefergehenden Spekulationen über Wert und Bestimmung der Schmuckform hüten, weil das Urteil über diese Dinge noch so wenig geklärt ist. Die Gefahr, dass der Lehrer allerhand subjektive Stimmungen in das Ornament hineinträgt, die den Schöpfern desselben gar nicht vorgeschwebt haben, liegt so nahe, dass in der That grosse Vorsicht geboten ist. Aber immerhin sind wir doch besonders durch das in der letzten Zeit mächtig entwickelte Studium des Kunstgewerbes soweit klar, dass wir dem Schüler ein Verständnis dafür zu erwecken hoffen dürfen, dass dies Ornament ein konstruktiv bedeutsames Glied hervorzuheben, jenes eine kahle Fläche zu füllen bestimmt ist. Von einer Anzahl von Schmuckformen ist es sicher, dass sie das Belastetsein, von anderen, dass sie das Gegenteil ausdrücken wollen. Eine ganze Gruppe von Zierformen versinnlicht uns das Binden, Umschliessen, Zusammenfassen, andere im Gegensatz dazu das Trennen, wieder andere veranschaulichen das Sichausbreiten von einem Kerne aus oder das Streben nach der Mitte. Auch die symbolische Bedeutung mancher Formen mag in den oberen Klassen gelegentlich Erwähnung finden. Auf alle diese Dinge kann beim Zeichnen hingewiesen werden, sowie weiter auf

den Unterschied zwischen Flach- und Hochornament, zwischen geometrischen und vegetabilischen Formen und da wieder zwischen naturalistischer und stilisierender Darstellungsweise. — Wo eine Funktion noch nicht völlig klar ist, wie z. B. diejenige der Voluten der ionischen Säule, da schweige der Zeichenlehrer lieber. — Alle solche Erklärungen müssen der Klassenstufe, auf der sie gegeben werden, angepasst werden. Wenn auch ein planmässiger Lehrgang des Ornamentzeichnens erst in der Obertertia beginnen soll, so ist doch kein verständiger Grund zu finden, weshalb man nicht gelegentlich auch dem jüngeren Schüler, der allerhand flächenhafte Gegenstände nach der Natur gezeichnet hat, z. B. ein aus wirklichen farbigen Kacheln oder Terrazoplatten bestehendes Stück Mäanderkante zum Nachzeichnen vorlegen sollte. Wie das geschehen kann, dafür folgt ein Beispiel im dritten Abschnitt dieser Schrift. — Später kommt man dann zusammenfassend auf das gelegentlich früher Erlernte zurück.

Es ist der Fehler gemacht worden, den Schüler jahrelang mit dem Ornament zu befassen, ja wohl überhaupt den ganzen Unterrichtsgang darauf aufzubauen. Das ist verkehrt, denn es ermüdet und verstösst gegen den obersten pädagogischen Grundsatz: „Interessiere den Schüler!" Gerade bei den Zierformen liegt die Gefahr vor, zu handwerksmässig geistlosem Schematisieren zu erziehen. Nur zwischendurch als eine in die nach der formalen Schwierigkeit aufgestellte Modellskala hineinpassende neue Aufgabe führe man das Ornament vor und zwar mit einer gewissen Betonung von der Tertia ab. Denn abgesehen von dem erst hier zu erwartenden Verständnis soll ja die Untersekunda einen gewissen Abschluss bilden, und so würde denn dieser Abschluss für diejenigen, welche die Schule verlassen, was die ästhetische Seite der Bildung angeht, durch die Einführung in die Ornamentik erreicht.

Das fortgesetzte oder gar ausschliessliche Zeichnen nach den Schmuckformen hat auch den Nachteil gehabt, dass der Schüler sich sklavisch in eine gegebene Formenwelt hineinarbeitet und der selbstschöpferische Trieb nicht genügend Nahrung bekommt. Diese Gefahr wurde noch erhöht, wenn man das griechische Ornament ausschliesslich wählte oder bevorzugte. Und dann wundern wir uns darüber, dass wir noch immer in den ausgetretenen Bahnen der griechischen Ornamentik weiter wandeln und nicht dazu kommen, Zierformen zu erfinden, die, wie jene aus dem Geist des Griechentums erwachsen waren, den Ausdruck unseres Wesens bilden. Demgegenüber ist es schon ein Vorzug, wenn nicht bloss die Griechen, sondern auch diejenigen Völker herangezogen werden, die selbstschöpferisch thätig gewesen sind, also der Islam, die romanische, zumal die für Deutschland bedeutungsvollste, sogenannte Übergangsperiode, die Gotik, die Renaissance und das Rokoko. — Das alles muss nicht bloss nach dem kalten Gips, sondern nach dem wirklichen Ornament mit all seiner Farbenpracht bearbeitet werden. — Es wird sich darum handeln, dass der Schüler diese Ornamentik als eine werdende auffasst. Je mehr er von früh an mit den natürlichen Blatt- und Blütenformen vertraut gemacht wird, desto grösser ist die Gewähr dafür, dass er der Schule entwachsen

selbstschöpferisch[1]) um sich blickt oder doch neuen Bestrebungen Interesse und Verständnis entgegenbringt. — In den mittleren und oberen Klassen des Realgymnasiums, dessen Schüler wohl vielfach einst im Kunstgewerbe thätig sein dürften, ist das Ornament stärker zu betonen.

35. Durch solche Pflege der Ornamentik wird schon das Verständnis für das Charakteristische der verschiedenen kunsthistorischen Epochen angebahnt. Der Schüler wird durch eine verständige Auswahl darauf aufmerksam gemacht, welche Völker und Epochen es gewesen sind, die neue eigene Gedanken zum Ausdruck brachten, und er ist somit schon unwillkürlich auf die bedeutsamsten Entwicklungsperioden der Kunst hingewiesen. Dass eine elementare Einführung in die Kunstgeschichte an das Gymnasium und Realgymnasium gehört, nicht als neuer belastender Unterrichtszweig, sondern als ein in Verbindung mit dem Zeichenunterricht erleichterndes Aquivalent gegen die abstrakte Kopfarbeit, ist oben schon ausführlich nachgewiesen. Ich erinnere nochmals daran, dass wir uns mit Berücksichtigung dieser Forderung nicht von dem faktischen Boden der neuen Lehrpläne entfernen, denn Hessen und Baden nehmen das Postulat ausdrücklich auf, und auch Preussen verlangt „die Bildung des Geschmackes“. Mit Recht sagt Rethwisch,[2]) dass das gemeinsame Streben aller deutschen Staaten in ihren neuen Lehrplänen dahin gehe, dass den Anforderungen entsprechend, welche die Aufgaben unserer Zeit an die Auswahl und Ausnutzung der Bildungsgegenstände stellen, das Alte dem Neuen, das Fremdländische dem Deutschen, das Sprachliche dem Sachlichen, das Wissenschaftliche dem K ü n s t l e r i s c h e n einen weiteren Raum habe gewähren müssen.

Aesthetik kann man nicht anders lehren, als indem man zeigt, wie die verschiedenen Völker in den verschiedenen Perioden dem ihnen innewohnenden Kunsttrieb gerecht geworden sind, d. h. indem man Kunstgeschichte lehrt. Dass dieser Lehrzweig irgendwie auf die Schule gehört, ist schon in der Schrift „der Zeichenunterricht am hum. Gymnasium“ etc. S. 5 u. ff. nachgewiesen, wo sich auch die ältere Litteratur zusammengestellt findet. In neuerer Zeit ist K. LANGE der Frage wieder näher getreten. Er kommt zu dem Resultat: „Zusammenhängende Vorträge über Kunstgeschichte im Anschluss an den Geschichtsunterricht sind vom Uebel. Dahingegen mag man immerhin dem Schüler die architektonischen Stilarten in ihrem historischen Verhältnis zu einander charakterisieren, die bedeutendsten Künstler vergangener Zeiten nennen und ihre Werke beschreiben, und das soll der Zeichenlehrer im Anschluss an den praktischen Unterricht thun.“ Diese Fassung stimmt im allgemeinen mit dem überein, was wünschenswert und erreichbar erscheint. — Allein LANGE spricht sich dann wieder gegen kunsthistorische Vorträge des Zeichenlehrers aus. Die Bedenken, die LANGE aus der Praxis des Unterrichts herleitet, sind bei Besprechung der Lehrmethode zu erledigen. Hier mag nur ein grundsätzliches Bedenken Erwähnung finden. LANGE fragt: „Und was soll der Gymnasiast im Grunde mit der Kunstgeschichte?“ — Das was er braucht ist Kunst und nicht Kunstgeschichte: — nicht arme Zahlen, trockene Daten, sondern Einführung in das Wesen künstlerischen Schaffens!“ — Ganz recht! Aber was soll das heissen: „Er braucht Kunst und nicht Kunstgeschichte“ verglichen mit den oben citierten Sätzen LANGES? — Es kann doch nur bedeuten: dem Schüler soll das Verständnis für das W e s e n der Kunstentwicklung eröffnet, nicht äusserlicher Wissenskram geboten werden. — Abgesehen davon, dass kein verständiger Lehrer auf das äusserliche Namen- und Datengerüst den Hauptwert legt, so kann doch der Zeichenlehrer in das Wesen der Kunstentwicklung („in das historische Verhältnis der architektonischen Stil-

---

[1]) Man denke z. B. an F. FLINZERS hübsche Stilisierung der Kartoffelblüte in „Das Kunstgewerbe“ 1890 I 1 u. ähnliches.

[2]) Deutschlands höh. Schulen im 19. Saec. 1893 S. 128.

gattungen", wie LANGE verlangt) schlechterdings nicht anders einführen, als dass er dieses oder jenes charakteristische Kunstwerk zeichnen lässt, dann aber das Einzelbild durch geeignete knappe Worte zu einem grösseren Gesamtbilde einer ganzen Kunstrichtung, einer epochemachenden Persönlichkeit weiter entwickelt, d. h. indem er kleine Vorträge hält. Diese zusammenhangslosen, gelegentlichen Unterweisungen werden dem Schüler verloren gehen, auf die Hälfte ihres Wertes reduziert werden, wenn der Lehrer nicht nach einem bestimmten Plane verfährt, wenn er nicht in den oberen Klassen die Einzelunterweisungen zusammenfassend zu einer systematischen, wenn auch elementaren Einführung in die Kunstgeschichte gelangt. Ja ich gehe, wie das Folgende zeigen wird, nicht einmal soweit wie LANGE, indem ich für die kunsthistorische Unterweisung nur ein Gebiet auf der Schule herausgegriffen wissen möchte. — LANGE sagt: „ich will nicht, dass die Schule der Universität vorgreift," und „uns Kunsthistorikern sind Schüler auf der Universität lieber, die zeichnen können, als solche, die eine Anzahl kunsthistorischer Kenntnisse auf die Universität mitbringen." Dazu bemerke ich, dass, wenn wir auf den Universitäten Studenten haben wollen, die neben ihren Fachwissenschaften auch kunsthistorische Vorlesungen hören, dafür gesorgt werden muss, dass der Schüler ein gewisses Interesse für die Entwicklung der Kunst auf die Hochschule mitbringt. Interesse beruht aber auf einem gewissen Masse von Kenntnissen. Nicht dadurch allein, dass der Schüler einen Kunstgegenstand gezeichnet hat, wird er Interesse für die Kunstgeschichte gewinnen, zumal diese Leistungen je nach der Begabung doch bei einem grossen Prozentsatze recht gering sein werden, sondern dadurch, dass er einen gewissen, wenn auch sehr beschränkten Ueberblick über die Hauptentwicklungsperioden der Kunst auf die Hochschule mitbringt. Den Schwerpunkt der Vorbereitung für die Universität lege auch ich darauf, dass der Schüler sehen lernt. Aber man kann in der Schule mehr thun, indem man die zerstreuten Bemerkungen über die Entwicklung der Kunst zu einem abgeschlossenen Bilde abrundet. Denn was wird sonst aus den Schülern, die die Universität nicht beziehen, oder eine solche, an der sie gar nicht in der Lage sind, kunsthistorische Vorlesungen zu hören?

36. Es kommt nun darauf an, zu zeigen, wie der Lehrplan dieser Forderung gerecht werden kann. — Zunächst ist bei der Auswahl der Modelle neben dem obersten Gesichtspunkt der Schwierigkeit der Ausführung schon darauf Rücksicht zu nehmen, dass unter andern einzelne für die wichtigsten Perioden charakteristische Dinge (namentlich aus der Architektur) auf den unteren und mittleren Stufen so ausgewählt werden, dass sie sich in den Plan des kunsthistorischen Lehrgangs, den der Lehrer später zusammenhängend geben will, einfügen, sodass später auf sie zurückgegriffen werden kann. Ein erstes Verständnis für die wichtigsten Stilperioden eröffnet sich dem Schüler dann bei der erwähnten Einführung in die Ornamentik. In den oberen Klassen (am Gymnasium im fakultativen Unterricht, am Realgymnasium in den in vielen Staaten reichlich bemessenen obligatorischen Stunden) wird sich Zeit finden, um kleine zusammenhängende Bilder zu geben. — Damit nun diese Bilder nicht gar zu oberflächlich ausfallen, und der Schule nicht mehr zugemutet wird, als sie zu leisten vermag, hat man sich aufs äusserste einzuschränken. Und da empfiehlt es sich, die Architektur zum leitenden Faden der Unterweisung zu machen und auch diese nur bis zur Renaissance zu führen, wozu am Realgymnasium noch das Kunstgewerbe treten mag. Das erscheint schon deshalb ratsam, weil für die Werke der Malerei und auch der Plastik schon des Gegenstandes wegen selbst in den oberen Klassen ein wirkliches Verständnis schwerer zu finden sein dürfte. Dazu kommt noch die Schwierigkeit, dass Schulen namentlich auf dem Gebiete der Malerei kaum in der Lage sein werden, genügendes Anschauungsmaterial zu beschaffen, wenn selbst noch zahlreiche Universitäten eines solchen entbehren müssen. Andererseits ist die Baukunst dasjenige Gebiet, das sich am meisten zur Einführung in die Kunstgeschichte eignet. Denn sie ist sozusagen die

Mutter aller übrigen bildenden Künste, an der sich diese erst entwickelt haben. Mit einem Schüler, der einen leidlichen Überblick über den Werdegang dieser Kunst bis zur Renaissance mitbringt, wird auf der Hochschule schon etwas anzufangen sein. Das Interesse der Jungen für die Tempel und Theater, in denen sich das antike Leben abspielte, für die Dome, in denen die deutschen Könige gekrönt wurden etc., wird ein sehr grosses sein. Mit der massvollen Einführung in diesen Kunstzweig begnüge man sich. Alles übrige mag der Universität und dem Leben verbleiben.

Es ist ja klar, dass am Gymnasium mit seinem humanistischen Charakter die Antike einen gewissen Vorzug behalten muss, dass man hier auch sporadisch dieses oder jenes Werk der Plastik vorführen wird. Aber wie man sonst bestrebt ist, dem Deutschen im Unterricht eine breitere Grundlage zu schaffen, so wird man auch auf dem in Rede stehenden Gebiet die nationale Entwicklung des XII. und XIII., so wie des XV. und XVI. Jahrhunderts am stärksten betonen.

37. Wir kommen nun zu der Frage, wie das dritte Ziel des Zeichenunterrichts, die Bildung der Handfertigkeit, im Lehrplan zum Ausdruck kommt. Sie vollzieht sich innerhalb des nach der Kompliziertheit der Modelle als oberstem Gesichtspunkt aufgestellten Lehrplans ganz von selbst, indem der Schüler erst geradlinige Gebilde der Ebene, dann krummlinige nach dem wirklichen Gegenstand wiedergeben lernt. Dann wird er allmählich mit den wichtigsten Gesetzen des Körperzeichnens vertraut, woran sich die Erlernung der verschiedenen Schattierungsmethoden anschliesst. Dass die Übung an geradlinigen Gebilden der an krummlinigen vorauszugehen hat, ist unbedingt festzuhalten, wie das auch in den neuen Lehrplänen einschliesslich der badischen zum Ausdruck gekommen ist. Die abweichende Ansicht des badischen Geh. Oberschulrats Wagner, der sich Lange anschliesst, scheint doch auf einer falschen Voraussetzung zu beruhen. Wagner will mit einem willkürlichen Strichemachen auf Packpapier (das nachher weggeworfen wird) beginnen, um die Hand des Knaben an die Bleistiftführung zu gewöhnen. Darauf folgt die Übung an krummlinigen Gebilden (Weidenblatt etc.), weil „erfahrungsgemäss gerade der gebogene Linienzug dem Schüler leichter in der Hand zu liegen pflegt".[1]) — Das kommt mir beinahe vor, als wenn man den Schreibunterricht mit Schnörkeln und Schleifenbuchstaben beginnen wollte. — Man knüpft zwar im Unterricht an das an, was der Schüler schon kann. Allein das Wesen der eigentlichen Unterweisung besteht doch darin, dass man den Schüler möglichst frühzeitig an die Erlernung derjenigen Dinge heranführt, die ihm eben nicht ohne weiteres zur Hand liegen, die ihm Schwierigkeiten machen. Nur muss man von diesen Schwierigkeiten eben die allereinfachsten zuerst nehmen. Das ist das Zustandebringen einer geraden Begrenzungslinie eines Körpers in einer bestimmten Lage. Die Behauptung, dass die gebogene Linie leichter zur Hand liege als die gerade, kann man

[1]) Die mir zugänglich gewordenen badischen Lehrpläne vom Oktober 1884, die wohl auf Wagner zurückgehen dürften und die in einer Zeit, wo man anderwärts noch lange in den alten schlechten Geleisen fuhr, schon die gesundesten Gesichtspunkte zum Ausdruck bringen, enthalten diese Bestimmung nicht.

für den angehenden Zeichenschüler nicht gelten lassen. Es ist ja gewiss richtig, dass das Kind, wenn es regellos auf dem Papier walten darf, zunächst lauter gebogene Linien fertig bringen wird. Aber im Zeichnen unterrichten heisst doch den Schüler dazu bringen, dass er nach einem gegebenen Vorbilde die Linien in eine bestimmte Lage bringt. Und da ist es ganz zweifellos, dass es dem Schüler leichter wird, nach geradlinigen Gebilden zu arbeiten, gerade Linien in eine bestimmte, durch das Vorbild gegebene Lage zu bringen, als krumme, bei welchen letzteren erst ein geübtes Auge in der Lage ist, die Stelle sicher zu bestimmen, wo die höchste Anschwellung zu liegen kommt. — Also mit geradlinigen Gebilden hat der Lehrplan nach wie vor zu beginnen.

38. Ein grosser Fortschritt ist es, dass fast alle neuen Lehrpläne Gewicht darauf legen, dass der Schüler frühzeitig mit Pinsel und Farbe umgehen lerne. Abgesehen davon, dass der Farbensinn belebt wird, ist es notwendig, dass die Hand des Schülers von vornherein mit dem Auftragen der Farbe vertraut werde. Daher ist schon auf den unteren Stufen mit dem gleichmässigen Auftragen von ein oder zwei Farbtönen zu beginnen. In den oberen Klassen mag die Belebung des Farbenbildes durch Licht und Schatten in Flachornamenten, die Ausführung einfacher Landschaften in Sepia oder chinesischer Tusche hinzutreten. Ein eigentlicher Malunterricht muss der Schule (dem Realgymnasium so gut wie dem Gymnasium) fern bleiben schon wegen Zeitmangels.

Weiter verlangen die meisten Lehrpläne eine Einführung in das technische Zeichnen mit Zirkel und Reisfeder. Auch das ist ein Fortschritt. Der Wert des konstruktiven Zeichnens beruht hauptsächlich darauf, dass der Schüler völlig genau, zugleich aber sauber, zierlich und schnell arbeiten lernt. Das bedeutet eine erhebliche Förderung des Beobachtungsvermögens, zumal wenn Dinge, die vorher im Freihandzeichnen geübt wurden, z. B. lineares Ornament, architektonische Bögen und Profile, gotisches Masswerk etc. herangezogen werden. Die bedeutende Steigerung der manuellen Geschicklichkeit liegt auf der Hand. Allein dies Gebiet wird auf den beiden höheren Lehranstalten doch sehr verschieden zu behandeln sein. Man hat wohl gemeint, dass die Gymnasialabiturienten, die z. B. das Baufach ergriffen, hinter den Realgymnasialabiturienten zurückstehen. Denn die Bauakademie pflegt mit dem Projektionszeichnen zu beginnen und die Vertrautheit mit der Handhabung von Zirkel und Feder vorauszusetzen. Allein die Erfahrung hat doch gelehrt, dass die Gymnasialschüler keinen dauernden Nachteil von ihrer in dieser Beziehung mangelhaften Schulausbildung gehabt haben, dass sie schnell auf eigene Faust das Notwendige nachlernten. Deshalb möchte ich auf die am Gymnasium verlangte Einführung in das geometrische Zeichnen keinen allzuhohen Wert gelegt wissen. Es heisst ja in den preussischen Lehrplänen ausdrücklich, dass nur einzelne Schüler in Betracht kommen, für welche dies Gebiet später von besonderem Wert sein wird. Und so mag denn das geometrische Zeichnen am Gymnasium immerhin als eine Art Privatunterricht unterkommen, aber es darf dadurch der Charakter des Zeichenunterrichts als auch in den oberen Klassen des Gymnasiums allgemein bildendes Fach

nicht getrübt werden. — Am Realgymnasium wird allerdings entsprechend den oben aufgeführten abweichenden Zielen dieser Anstalt das geometrische Zeichnen eine im verbindlichen Unterricht wichtige Rolle spielen.

39. Das oben von Wagner empfohlene spielende Strichemachen im Anfangsstadium des Unterrichts erscheint als eine vor die Schulzeit gehörige Übung im Lehrplan der Schule überflüssig, zumal da, wo man den Unterricht erst in Quinta beginnt. Über Unterrichtsbeginn und Stundenverteilung ist es unangebracht sich in diesem Handbuch eingehend zu äussern. Denn wir haben hier mit einmal festgelegten Verhältnissen zu rechnen. Nur darf noch einmal betont werden, dass wir den mit knapper Mehrheit in der Berliner Schulkonferenz durchgegangenen Beschluss, das Zeichnen erst in Quinta beginnen zu lassen, für einen verhängnisvollen halten.[1]) Das Zeichnen kann in der Schule nicht früh genug begonnen werden, um die Hand, bevor sie noch durch Schreibübungen steif geworden ist, schon an die Bleistiftführung zu gewöhnen. Wenn man auch nicht auf den Pestalozzi'schen Rat zurückkommen wird, das Zeichnen dem Schreiben vorausgehen zu lassen, so muss doch für die Zukunft an dem Postulat festgehalten werden, dass der Zeichenunterricht schon in der Vorschule beginnt.

Was die Stundenzahl anbetrifft, so ist in den neuen Lehrplänen fast auf der ganzen Linie (mit Ausnahme Sachsens z. B.) ein erfreuliches Anschwellen der dem Zeichenunterricht gewidmeten Zeit zu konstatieren. — Baden und Hessen standen bisher, was die Gymnasien angeht, an der Spitze mit 10 resp. 8 Pflichtstunden. Ihnen hat sich der wichtigste Staat Preussen nunmehr zugesellt, indem er von 6 auf 8 Stunden gestiegen ist. Es folgt Württemberg mit 7 Stunden, das vorher keine hatte. Auch Bayern hat sich auf 4 Zeichenstunden aufgeschwungen.

Am Realgymnasium lagen die Verhältnisse schon früher besser und sie sind im wesentlichen so geblieben. Das Nähere über die Verteilung in den wichtigsten deutschen Staaten geht aus folgender Übersichtstabelle hervor:

A. Gymnasien:

	VI	V	IV	UIII	OIII	II^b	II^a	I^b	I^a	Summa:
Preussen	—	2	2	2	2	(2 fakultativ)				8 + (2)
Bayern	—	2	2	(2 fakultativ in Abteilungen)						4 + (2)
Sachsen	—	2	2	(1—2 fakultat. in mehreren Gruppen)						4 + (1—2)
Württemberg	—	2	2	2	Dazu im Sommer 1 Stunde geometrisches Zeichnen in IV					6 resp. 7
Baden	2	2	2	2	2	(mit fakultat. Unterricht, ohne dass die Stundenzahl im Lehrplan festgelegt ist.)				10 + (fakultat.)
Hessen	2	2	2	1	1					8 + (fakultat.)

[1]) Der Beschluss beruft sich auf 'die erfahrungsgemäss geringen Resultate. Waren die aber nicht bei den früher meist recht unvorteilhaften Methoden auf jeder Stufe ziemlich mangelhaft? — Am grossherzogl. Gymnasium in Giessen, einer Art pädagogischer Versuchsstation, wo man grössere Freiheit in der Anordnung des Lehrplans geniesst, wird in der ersten Vorschulklasse des Gymnasiums Zeichenunterricht erteilt. Die dort gemachten Erfahrungen dürften doch auch in Betracht kommen, und sie machen alle Einwände gegen den frühen Beginn des Unterrichts hinfällig.

B. Realgymnasien:

	VI	V	IV	III^b	III^a	II^b	II^a	I^b	I^a	Summa:
Preussen	—	2	2	2	2	2	2	2	2	16
Bayern	—	2	2	3	3	4	4	3	2	23
Sachsen	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
Württemberg	bei abweichendem 10jährigen Kursus									25½
Baden	bereitet zur Zeit gerade neue Lehrpläne vor									[1])
Hessen	—	2	2	2	2	2	2	2	2	16

Das Buch von Konrad Rethwisch: „Deutschlands höheres Schulwesen im 19. Jahrhundert. Geschichtlicher Ueberblick im Auftrage des kgl. preuss. Minist. der geistl. Unt. u. Med.Angelegenheiten“ bietet weniger, als man nach dem Titel erwartet. Namentlich erscheint der Zeichenunterricht nicht der Bedeutung entsprechend behandelt, die dieser Unterrichtszweig in der Reformbewegung der letzten Jahrzehnte gehabt hat. R. hat sich im wesentlichen darauf beschränkt, von F. Flinzer ein paar knappe Notizen auf 4½ Seiten geben zu lassen. Es ist weiter schade, dass der Verfasser sich bei der Wiedergabe der Lehrpläne mit den vier Königreichen begnügt. Das für Fragen der Pädagogik hochwichtige Baden steht doch mit seinen 48 höheren Schulen hinter den 54 Sachsens nicht so weit zurück, dass hier eine Grenze zu ziehen ist. Das statistische Material, soweit es Hessen betrifft, bedarf übrigens gegenwärtig einer Aenderung. Hessen hat jetzt (1895) nicht acht, sondern neun Gymnasien (vgl. S. 12 der Statistik), nicht vier Realgymnasien und vierzehn Realschulen ohne Latein, sondern drei Realgymnasien, fünfzehn Realschulen, worunter zwei Progymnasien, so dass die Angaben über die Realschulen „ohne Latein“ nicht mehr stimmen.

Man könnte nun bei der Aufstellung der folgenden Lehrpläne, da man unmöglich alle Staaten berücksichtigen kann, es aber anderseits doch wünschenswert erscheint, den grossen Unterschieden in der Stundenzahl und Verteilung am Gymnasium Rechnung zu tragen, Gruppen bilden aus den Staaten, welche dem Zeichenunterricht eine grössere Stundenzahl (7—10) widmen, also Baden, Preussen, Hessen, Württemberg etc., und denen, die etwa nur 4 Stunden einstellen, Bayern, Sachsen etc. Allein richtiger erscheint die Gruppenbildung nach einem anderen Gesichtspunkt, nach dem Beginn des Unterrichts in V oder in VI, weil dieser Unterschied für die Verteilung des Lehrstoffs sehr wesentlich in Betracht kommt. Da finden wir eine Gruppe mit Baden und Hessen an der Spitze, und es ist nicht zu leugnen, dass z. B. der neue hessische Lehrplan, was Gymnasien angeht, den oben aufgestellten Zielen des Zeichenunterrichts am nächsten kommt. Daneben sehen wir eine andere, stärkere Gruppe, die sich Preussen angeschlossen hat, welche den Unterricht erst in V beginnen lässt. So werden denn im Folgenden zwei Gruppen von Lehrplänen für das Gymnasium gegeben, nach denen die Lehrer in den Staaten, die früher mit dem Unterricht aufhören, sich leicht eine für ihre Verhältnisse passende Einteilung machen können.

Einen freilich nirgends durchgeführten Lehrplan, wie er m. E. beschaffen sein müsste, um den hohen Aufgaben, die der Zeichenunterricht am Gymnasium hat, gerecht werden zu können, habe ich in der Schrift „Der Zeichenunterricht am humanistischen Gymnasium etc.“ S. 7 gegeben. An diesen Forderungen halte ich auch heute noch im Wesentlichen fest, wenn auch nach den oben gegebenen Ausführungen, besonders nach dem Erscheinen des Lange'schen Buches, im einzelnen manches eine Aenderung erfahren dürfte.

---

[1]) Die diesbezüglichen Aufklärungen verdanke ich dem Herrn Geh. Oberschulrat Wagner in Karlsruhe.

2. Ausgeführter Lehrplan für Gymnasien.[1])

a) Beispiel der ersten Gruppe von Lehrplänen unter Zugrundelegung der für das Grossherzogtum Hessen getroffenen Massnahmen als Durchnittsplan, mit dem sich die Lehrverfassungen einer Anzahl deutscher Staaten ungefähr decken.

40. Sexta, 2 Stunden wöchentlich (im ganzen also zirka 80 Stunden jährlich). Ziel: Fertigkeit im Sehen und Wiedergeben geradliniger Gebilde der Ebene. (Den Faden gibt die reguläre Formenskala: Senkrecht, wagerecht, rechter Winkel, Quadrat, Rechteck, gleichseitiges Dreieck, regelmässiges Sechseck, ohne dass diese Formen aber zu einem Geometrieunterricht führen oder dass auf die Korrektheit der Definition grosser Wert gelegt würde. Sie bestimmen vielmehr nur die Reihenfolge der Modelle nach dem Massstabe der Schwierigkeit der Ausführung.)

Man beginne mit dem Hinweis auf die dem Schüler bekannte Thätigkeit des Maurers, der (aus von den Schülern zu entwickelnden Gründen) in der Lage sein muss, genau senkrechte und wagerechte Linien herstellen zu können. An dem Schulzimmer selbst, den Wänden, Thüren, Fenstern, den Ausstattungsgegenständen werden diese Begriffe klar gemacht ohne mathematisch genaue Definitionen. Der Begriff der Senkrechten wird z. B. an einem Bindfaden veranschaulicht, der an seinem unteren Ende beschwert ist; und es genügt, wenn der Schüler die Senkrechte als eine Linie bestimmt, die die Eigentümlichkeit hat, sich nach keiner Seite zu neigen, und deren oberster Punkt genau über dem untersten liegt.[2]) Solche Linien findet der Schüler nun wieder an Fenster, Thürpfosten, Tafel, Tisch etc. im Schulzimmer — oder an einem aufgestellten Würfelkasten. Es wird nun versucht, sie wiederzugeben. — Zeichnen heisst das Bild eines Gegenstandes auf der Fläche des Zeichenblocks wiedergeben. Da nun viele Gegenstände grösser sind als die Oberfläche unseres Zeichenblockes, so müssen wir uns damit begnügen, die Dinge kleiner wiederzugeben. Wir sagen dann doch: „das ist der oder der Gegenstand" oder „das stellt ihn dar", wofern nur das Verhältnis der einzelnen Teile zu einander dasselbe ist, wie an dem zu zeichnenden Gegenstand. — Um dem Schüler, dem im Anfang nur quadratische und rechtwinklige Gebilde vorgelegt werden, da er sich zunächst ja nur an die Strichführung und an eine Vertrautheit mit den Begriffen „Senkrecht" und „Wagerecht", sowie an eine Schärfung des Augenmasses für einfache Verhältnisse zu gewöhnen hat, das Verständnis für die Wiedergabe eines einfachen wirklichen Gegenstandes auf seinem Zeichenblock zu erleichtern,

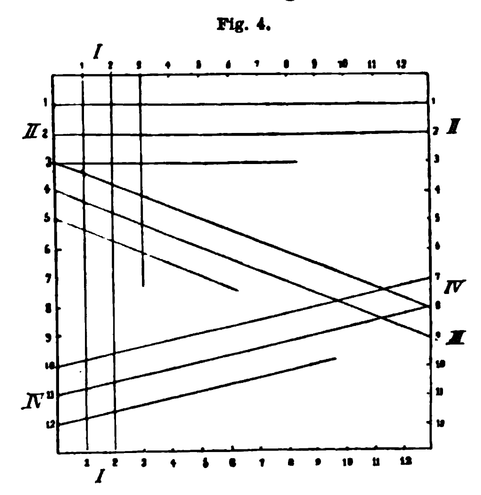
---

[1]) Es ist nicht zu vermeiden, dass die Darlegung des Lehrplans, zumal auf der wichtigen Anfangsstufe, der Schilderung des Lehrverfahrens sehr nahe kommt, da die Lehrplanbestimmungen z. T. erst durch das Verfahren verständlich werden.

[2]) Die Anregung dazu, die streng mathematischen Definitionen, bei denen sich die Schüler oft gar nichts vorzustellen vermögen, überhaupt durch solche zu ersetzen, die, wenn auch wissenschaftlich anfechtbar, doch dem Schüler eine Anschauung gewähren, geht von dem o. Professor der Mathematik in Giessen, Herrn Dr. Pasch aus. Die Resultate der gemeinsamen Erwägungen werden gelegentlich an anderer Stelle gegeben werden. Sagt man dem Schüler z. B., ein Punkt sei eine Grösse ohne Ausdehnung, so vermag er sich darunter gar nichts vorzustellen. Sagt man ihm aber: der Punkt ist die Kreuzungsstelle zweier Linien, oder eine Grösse von geringster Ausdehnung, so deckt sich das mit dem, was er sucht.

empfiehlt es sich, den Anfänger schon auf der untersten Stufe an das Visieren zu gewöhnen. Dies Visieren und das Markieren von Senkrechten und Wagerechten, auf denen bestimmte Punkte des Modells zu liegen kommen, sind für alles weitere Zeichnen nach dem wirklichen Gegenstande so wichtige Vorbedingungen, dass mit diesbezüglichen Übungen, vorausgesetzt, dass man das Ziel im Auge behält, der Schüler soll die Natur beobachten und wiedergeben können, nicht früh genug begonnen werden kann. Schon der Anfänger ist für folgendes Verfahren empfänglich: Wir fassen den Bleistift an dem einen Ende, halten ihn mit ganz ausgestrecktem Arm, genau parallel in der Richtung wie die Linie, die wir zeichnen wollen, so vor uns hin, dass das Ende des Bleistifts, das nicht in der Hand ruht, sich mit dem einen Endpunkt der Linie, die wir zeichnen wollen, deckt. Nun sehen wir an dem Bleistift entlang und messen mit dem Daumen soweit ab, bis wir den anderen Endpunkt getroffen haben. Die so gefundene Linie übertragen wir auf den Zeichenblock. Da es sich zunächst nur um Wagerecht und Senkrecht handelt, so sind Irrtümer, die durch nichtparallele Haltung des Visierstabes entstehen könnten, leicht zu vermeiden. Wir machen während dieses Verfahrens die Beobachtung, dass die am weitesten vom Modell entfernt sitzenden Schüler die visierte Linie am kleinsten abmessen. Damit nun das Bild nicht zu klein werde, zeichnen sie die Ausdehnungen zwei- oder dreifach so gross, wie sie visiert haben. Das Verhältnis der Ausdehnungen zu einander bleibt dann dasselbe. — Von vornherein ist den Schülern klar zu machen, dass sie sich nicht allein auf das Visieren zu verlassen haben, dass sie vielmehr mit beiden Augen das gefundene Verhältnis zu kontrollieren haben, dass das Visieren nur ein wichtiges Hilfsmittel ist, um das Augenmass zu schärfen.

Fig. 4.



Hält man eine Vorübung in der Strichführung für notwendig, so darf diese nur ganz kurz sein. Man teile etwa nach nebenstehender Figur 4 die Kanten des Zeichenblocks mit dem Centimetermass ein und lasse aus freier Hand auf einem Blatt die Strichlagen I—IV herstellen.[1]) — Ist der Schüler mit der Wagerechten und der Senkrechten

[1]) Ein Beispiel sei mir gestattet dafür anzuführen, was bei dem fortgesetzten mechanischen, öden Strichemachen, wie man es früher betrieb, herauskommen kann. Ich hatte in der Sexta eines Gymnasiums die erste Zeichenstunde zu geben und begann damals mit dem üblichen Zeichnen von wagerechten oder senkrechten parallelen Linien. Die Meinung war, die Schüler sollten sorgfältig langsam ein paar solcher Linien fertig bringen. Nach einer halben Stunde erhob sich ein kleiner Eifriger mit der Meldung „ich bin fertig". — Er hatte sein ganzes Zeichenheft von vorn bis hinten „durchliniiert". Dieser Eifer hatte offenbar seinen Grund in dem brennenden Verlangen des

vertraut, so folgt das Verhältnis von Wagerecht zu Senkrecht, der rechte Winkel, das Quadrat, abgeleitet von wirklichen Gegenständen und zwar in erster Linie von den Lebensformen. Dazu eignen sich: Fensterquadrate, Wandtafel, Tisch, Kommode, Buch, allenfalls Kissen. — Nur solche Dinge sind auf dieser Stufe auszuwählen, die von den Schülern von allen Seiten als flächenhafte geradlinige Gebilde erkannt werden können. Dinge wie Bierkrug, Glas, Wassereimer, die Lange vorschlägt, oder die, mit denen Stade beginnen will, empfehlen sich hier noch nicht. Mit Erfolg werden auch in beifolgender Form (Fig. 5—7) konstruierte Würfelkästen verwandt werden können, auf die später, wenn es sich um den Körper handelt, wieder zurückgekommen werden wird. Statt der Fenster in der Schulstube, die, weil zur linken Seite des Zeichners liegend, nicht wohl benutzt werden können, lässt sich leicht ein eigenes Modell beschaffen (Doppelfenster). Es folgt zur Entwicklung des Rechtecks: Thür, äussere Fensterrahmen, Bank, Ofen, Stuhl, Wegweiser, Winkelmass etc. — Durch das Zeichnen von Diagonalen etc. wird die Hand des Schülers an die schräge Strichführung gewöhnt. Von selbst ergibt sich bei diesem Verfahren eine derartige Übung des Augenmasses, dass das langweilige Teilen und Verlängern gerader Linien als besondere Übung nicht vorgenommen zu werden braucht. — Daran schliessen sich diejenigen Gebilde, denen die Form des Dreiecks und zwar zunächst die des gleichseitigen, dann die des gleichschenkligen zu Grunde liegt.[1]) Man wähle ein grosses Hausmodell mit spitzem Giebeldach und Fachwerkentwicklung, dessen Frontalseite auch sonst reichen Übungsstoff für das rechtwinklige Dreieck, das Trapez, Parallelogramm etc. bietet. — Der Schüler wird bald bemerken, dass sich in seiner täglichen Umgebung weit weniger dreieckige als rechtwinklige Formen befinden und dass das Dreieck eine grössere Bedeutung in den Schmuckformen hat. Daher ist für die Entwicklung des regelmässigen Achtecks, Sechsecks etc. die Ornamentik heranzuziehen. Ausgegangen mag von den Bienenzellen werden. — Als Modelle werden leicht zu beschaffende, farbige Zementfussbodenplatten in

Fig. 5.

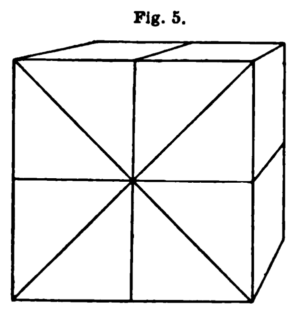


Fig. 6.

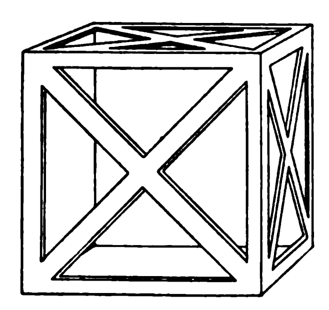
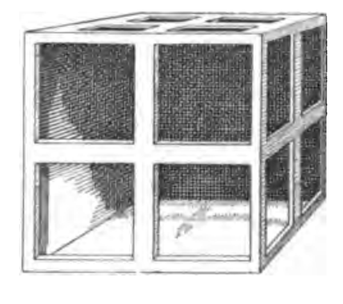


Fig. 7.



Knaben, über diesen langweiligen Anfang möglichst schnell hinaus zu etwas Interessanterem zu kommen.

[1]) Ob von der Teilung des rechten Winkels oder der Flinzer'schen Methode auszugehen ist, muss der Erfahrung des Lehrers überlassen bleiben.

Holzrahmen gefasst. Diese Modelle haben den Vorzug, dem Schüler von vornherein klar zu machen, dass es sich nicht in erster Linie um geometrische Formen, sondern vielmehr um die Erweiterung seines Gesichtskreises und seiner Reproduktionsfähigkeit der wirklichen Umgebungswelt handelt. Er bekommt weiter das Gefühl mit seinem Stift die Begrenzung farbiger, gegenständlicher Erscheinungen, nicht Vorlagenstriche wiederzugeben.

Die Heranziehung des naturgeschichtlichen Unterrichts für den Zeichenunterricht scheint in Sexta noch unangebracht, weil die zeichnerische Ausbildung der Schüler noch nicht weit genug fortgeschritten ist, um krummlinige Gebilde in einigermassen richtigen Verhältnissen wiederzugeben. (Auch die preussischen Lehrpläne verlegen die „Übungen im einfachen, schematischen Zeichnen des Beobachteten“ erst in den Naturgeschichtsunterricht der Quinta. Die höchst empfehlenswerte Verwendung des gepressten, getrockneten Naturblattes erfolgt daher erst in Quinta.)

Dagegen ist eine weitere Belebung der Zeichnung und eine weitere Steigerung der Handfertigkeit der Schüler durch Schraffieren und Kolorieren zu erreichen. Es liegt kein Hinderungsgrund vor, weshalb man dem Sextaner nicht eine farbige Mäanderkante vorlegen sollte. Das Schraffieren bestimmter Teile hebt die Fähigkeit in der schrägen und parallelen Linienführung. Das Anlegen mit der Farbe gewöhnt an die Handhabung des Pinsels und belebt den Farbensinn. Trotz Langes Bedenken scheinen matte Farbtöne im Anfange den Vorzug zu haben, weil sie den gleichmässigen Auftrag erleichtern; oder man wähle unter den kräftigen Farben solche, mit denen der Natur des Farbmaterials wegen (z. B. Zinnober) auch bei dickem Auftrag leicht eine Gleichmässigkeit erzielt werden kann. Man wende auch schon dem Treffen des richtigen Farbtons seine Aufmerksamkeit zu. — Dieses Kolorieren ist auch wichtig für die Ermöglichung eines gleichmässigen Fortschreitens der Schüler, indem die begabteren so lange bei der einen Aufgabe festgehalten werden, bis die ungeschickteren nachgekommen sind. Überhaupt sind die von Flinzer zuerst systematisch in den Zeichenunterricht eingeführten Episoden durchweg festzuhalten.[1])

Manche für die unterste Klasse gross erscheinenden Schwierigkeiten werden bedeutend verringert durch den fast leidenschaftlich zu nennenden Eifer, den die Kinder auf dieser Anfangsstufe dem Zeichenunterricht entgegenbringen, und den wohl alle Lehrer bestätigen dürften.

Quinta: 2 Stunden wöchentlich (zirka 80 jährlich). Ziel: Fertigkeit im Beobachten und Wiedergeben krummliniger und schwierigerer geradliniger Gebilde der Ebene.

Die Unterweisung geht, anknüpfend an die Vielecke der vorigen Stufe, vom Modell des Rades, also vom Kreise aus. Der Kreis bleibt trotz der oben schon erwähnten gegenteiligen Behauptungen doch die leichteste krumme

[1]) Es ist dem angehenden Lehrer anzuraten, sich mit dem Flinzer'schen Lehrbuche, das zahlreiche sehr praktische Winke enthält, stets in Konnex zu erhalten. Nur muss er sich dabei bewusst bleiben, dass seine Unterweisung nicht in eine geometrische ausarten darf.

Linie, weil alle Punkte der krummen Begrenzungslinie am leichtesten und daher am sichersten bestimmt werden können. Einer Definition des Kreises bedarf es nicht. Wohl aber wird es gut sein, wenn der Schüler die Namen der wichtigsten Linien im und am Kreise, wie Halbkreis, Quadrat, Durchmesser, Halbmesser, Sehne, Tangente etc., die er später im Zeichnen auf Schritt und Tritt gebraucht, gelegentlich kennen lernt. Modelle sind ausser dem Rad reichlich vorhanden: Geldstücke, Teller, Reif, Ball, Apfel, Sichel, Hut etc. Zu lange halte man sich beim Kreis nicht auf; nur so lange, bis der Schüler die Hand an die neue Strichführung gewöhnt hat. Eine vollkommen tadellose Wiedergabe der Kreisperipherie wird erst zu erwarten sein, wenn der Schüler mit anderen krummlinigen Gebilden vertraut geworden ist. Ein pedantisches Drängen auf vollendete Genauigkeit ist daher zu vermeiden. Dafür mag man am Schlusse dieses Kurses noch einmal auf die kreisrunden Modelle zurückkommen.

Bei den übrigen krummen Linien: Ellipse, Eilinie, Schneckenlinie Spirale ist wiederum vom wirklichen Gegenstande auszugehen. Der Punkt der höchsten Abweichung von einer gedachten Geraden und besonders die Lage desselben über einer bestimmten Stelle der Hilfslinie ist festzulegen. Erst nach einigen Übungen an Modell gebe man die Flinzer'sche Konstruktion der Ellipse etc. Hier verwende man einen Teil der von Lange für die erste Stufe anempfohlenen Lebensformen, wie: Trichter, Wassereimer, Bierkrug, Mütze, weiter: Ei, Spiegel, Schüssel etc. — Vor allen Dingen findet das Naturblatt und die Blüte Verwendung (vergl. die Ausführungen Langes a. a. O. S. 143 u. ff.), und zwar in zwei Stadien: zunächst die einfachen, gepressten Blattformen; dann unter Rekapitulation der Übungen am regelmässigen Vieleck und unter Hinzunahme des Fünfecks die Blütenformen. Eine enge Verbindung mit dem Lehrgang des naturgeschichtlichen Unterrichts auf der betreffenden Anstalt scheint unerlässlich. Die Auswahl bleibt dem Lehrer überlassen. Sehr richtig heisst es in § 9 der hessischen Lehrpläne: „Der naturgeschichtliche Unterricht in Klasse VI—IV hat sich von Systematik fern zu halten. Der Hauptzweck desselben ist die Ausbildung der Anschauung und Beobachtung der wichtigsten Eigenschaften der einzelnen Gattungen an wenigen Hauptrepräsentanten, und Anbahnung eines liebevollen und verständnisvollen Umgangs mit der Natur.“ — Ähnliche Anschauungen enthalten die methodischen Bemerkungen der preussischen Lehrpläne unter 10 A. — Empfohlen wird beispielsweise für die Ovalformen: Gefiederte Blätter, Akazie, Erbse, Kartoffelblatt, — Fische; für das Fünfeck: Kastanienblatt, Knoblauchsranke, Bienensaug mit herzförmigen Blättern; für das gleichseitige Dreieck: Kleeblatt, Wasserjungfer, Schmetterlinge; für den Kreis: Blüte der Heckenrose etc.; für die Spirale: allerhand Ranken.

Auch auf dieser Stufe mögen einige Flach-Ornamente herangezogen werden, an denen die verschiedenen Arten krummer Linien weiter geübt werden: Heftbänder, Astragalreihe, griechische Ranken, „der laufende Hund“, Kymatia, und wenn einzelne Naturblätter, wie Epheu, Ahorn, Weinblatt, Eiche etc. gezeichnet sind, auch gotische Ranken.

Wiederum tritt eine Übung nach farbigen Ornamenten hinzu: ein-

fache aufgemalte dorische Kymatia, griechische Vasenornamente etc. — Man wähle kräftige Farbtöne und wecke auch schon den Sinn für gutwirkende Farbzusammenstellungen.

Auch hier wäre das Resultat des Unterrichts verfehlt, wenn der Schüler das Gefühl mitwegnimmt, eine Anzahl geometrischer Linienformen hinzugelernt zu haben. Die Auffassung muss vielmehr die sein, dass er seine Darstellungsfähigkeit wirklicher Gegenstände erhöht hat, trotz der der Hand unbequemer liegenden krummen Begrenzungslinien.

Quarta: 2 Stunden wöchentlich (zirka 80 im Jahr). Ziel: Fertigkeit in der Wiedergabe einfacher, geradliniger körperlicher Gebilde.

Alles was bisher gezeichnet wurde, hatte nur zwei Ausdehnungen, Höhe und Breite, und liess sich daher auf der Oberfläche des Zeichenblocks, die auch zwei Ausdehnungen hat, genau so wiedergeben, wie es gesehen wurde, wofern das Zeichenblatt nur gross genug war. Jetzt tritt eine dritte Ausdehnung „die Tiefe" oder „Dicke" zu den beiden ersten hinzu. Wie bringen wir die Täuschung, „die Illusion", zu stande, dass das Bild des Körpers mit seinen drei Dimensionen auf unserem nur zwei Dimensionen enthaltenden Zeichenblock so aussieht, als ob es drei Dimensionen hätte? — (Begriff der frontalen Stellung. Es wird dem Schüler klar, dass alles, was er bisher gezeichnet hat, nur die Vorderseite frontal gestellter Gegenstände war.) — Der Lehrer entwickelt nun den Grundsatz: „Je weiter ein Gegenstand vom Auge entfernt ist, desto kleiner erscheint er uns." Man greift auf die Erfahrung der Schüler zurück. Der Lehrer zeichne etwa einen Einblick in eine Strasse mit wenigen Zügen an die Wandtafel. Vorn in der Strasse erscheint ein Schulknabe, und man sagt nun, man wolle hinten in der Strasse einen gleich grossen Knaben zeichnen und überträgt nun wirklich die Figur des Vordergrundes in demselben Grössenmass in den Hintergrund. Er wird dort als ein Riese erscheinen. Man zeichne nun den Knaben im Hintergrund in der richtigen perspektivischen Verjüngung, und das Verständnis für den zu lehrenden Satz wird sofort bei allen Schülern angebahnt sein. Auch die unaufmerksamsten pflegen bei derartiger Einführung mit Auge und Ohr an dem Lehrer zu hängen und lebhaft zu wünschen, nun auch ihrerseits derartig richtige Bilder herstellen zu können. Analoge Erscheinungen, die Pappelallee, die Eisenbahnschienen, der Tunnel, die Kegelbahn etc. strömen förmlich aus der Klasse herbei, wenn man nach Beispielen verlangt. Dieser Eifer ist nun in die richtigen Bahnen zu lenken. — Eine Schultafel ist auf einem beweglichen Stativ in frontaler Lage aufgestellt — oder besser zwei Tafeln (je eine für jede Klassenseite). — Diese Tafeln sind mit verschiedenen linearen Gebilden bedeckt, indem die eine etwa in abwechselnd schraffierte Quadrate eingeteilt ist, während die andere durch Diagonallinien aus den Ecken und Mitten der Seiten in Rhomben gegliedert ist. Die Tafeln werden um ihre Vertikalachse gedreht, und durch Visieren stellen die Schüler fest, dass die nunmehr dem Auge entfernteren senkrechten Kanten sich zu verkleinern scheinen, während sie in Wirklichkeit so gross sind, wie die vorderen. — An diesen Tafeln wird weiter auf das Gesetz aufmerksam gemacht, dass die Dinge mit der ver-

änderten Lage nicht bloss die Grösse, sondern auch die Form für das Auge verändern. In frontaler Stellung hatten wir lauter rechte Winkel. Bei Drehung um die Vertikalachse schrumpfen die vorderen zu spitzen zusammen, während sich die hinteren zu stumpfen erweitern. Die Erscheinung wird durch ein an einem besonderen Stativ in wagerechter Lage befestigtes Lineal, das an die betreffenden Ecken herangeführt wird, verdeutlicht. Daraus entwickelt sich weiter das Gesetz, dass Linien, die sich vom Auge entfernen, unter der Augenhöhe sich zu senken, über der Augenhöhe zu heben scheinen und zwar bis zur Augenhöhe. Der Begriff der Augenhöhe ist dem Schüler, der später vorwiegend körperliche Gegenstände nach der Natur zu zeichnen hat, hier schon klar zu machen. Die Schulstube bietet dem Auge des Schülers genugsam Beispiele für die Bestätigung dieser Erscheinung. — Alsdann werden die aufgestellten Tafeln erst in frontaler, dann in vertikal-, in horizontal- und endlich vertikal- und horizontal-schräger Stellung jedesmal mit den eingetragenen Mustern gezeichnet. Dadurch wird eine Reihe von Anschauungen festgelegt, auf die bei der Zeichnung einfacher Haus- und Turmmodelle mit ihren Dächern immer wieder zurückgegriffen werden kann.[1]) Als weiterer Übungsstoff empfiehlt sich ein grosser Würfelkasten, wie er oben schon unter Sexta angeführt ist. — Zeichnung des Würfels in fünf Stellungen nach L. Ritter und K. Holl: praktische Anleitung für den elementaren Unterricht im Körperzeichnen, Stuttgart 1886. — Das lateinische und das byzantinische Kreuz, frontal und über Eck gestellt. — Verschiedene Hausmodelle mit realistisch durchgeführtem Fachwerk. — Dass sich der Zeichenlehrer hier auch einige Modelle aus dem übrigen Unterrichtsstoffe der Klasse, z. B. aus der Neposlektüre eine Testudo oder Vinea etc. verschaffen wird, ist oben schon bemerkt worden. Auf dieser Stufe ist das Interesse der Schüler für derartige, nicht bloss aus Haus und Hof gegriffene Modelle schon ein sehr grosses. Statt der nichtssagenden Hausmodelle ist hier weiter schon auf die spätere Einführung in die Kunstgeschichte Rücksicht zu nehmen, indem man z. B. ein einfaches griechisches Tempelhaus, einen romanischen Turm mit den bekannten rhombischen Dachflächen, ein gotisches Stadtthor etc. wählt. Jede bestimmte kunsthistorische Unterweisung ist hier vom Übel. Aber es wird dem Schüler von Wert und Interesse sein, zu behalten, so etwa bauten die Griechen ihre Tempel, so etwa bauten unsere Vorfahren zur Zeit der Hohenstaufen, zur Zeit der Habsburger etc. Technisch ist die Schwierigkeit durchaus nicht grösser als bei den gewöhnlichen Hausmodellen, der Lehrmittelindustrie, und inhaltlich wird weit mehr geboten. Doch mögen immerhin die von Lange gewünschten Tintenfässer, Federkästen, Schiefertafeln, Bücher, Schulranzen etc. und die kleinen Holzmodelle der Bensheimer Lehrmittelanstalt namentlich im Einzelunterricht eine stärkere Rolle spielen. Alle runden, von Lange empfoh-

[1]) Dieser Anfang ist absichtlich mit der ausführlichen Breite geschildert, wie sie, streng genommen, in das Lehrverfahren hineingehört, weil gerade die erste Anleitung zum Körperzeichnen dem Lehrer die grössten Schwierigkeiten bereitet. Vgl. das abweichende Verfahren, das Konrad Lange a. a. O. S. 150 vorschlägt.

lenen Modelle, wie Nische mit Halbkuppel überwölbt, Tonnengewölbe, Kuppel etc. sind auf dieser Stufe noch auszuschliessen.

Bei dem Zeichnen der erwähnten Hausmodelle ist der Schüler schon auf Schwierigkeiten beim Darstellen der Turm- und Hausdächer gestossen, wenn er die Lage der Spitze des Giebels richtig finden wollte. Man hat ihn angeleitet, sein Augenmass zu unterstützen und zu korrigieren durch die Errichtung von Senkrechten im Schnittpunkt der Diagonalen von den Turmecken. Nun werden ihm, um ihn sicherer in der Wiedergabe derartiger Körper zu machen, grosse Holzmodelle von Pyramiden auf quadratischer, dreieckiger, achteckiger Basis vorgeführt; weiter verschiedene Prismenformen, die unter Heranziehung des Drahtmodells gezeichnet werden. Ein oder zwei Stunden mögen darauf verwandt werden, dem Schüler seine Art, den Körper in die Bildfläche zu übersetzen, an der Glastafel klar zu machen. Man stellt einen einfachen Gegenstand (Würfel, Kreuz, Buch etc.), dessen Bild auf der Glastafel gegeben ist, auf dem Katheder auf, und lässt nun die Schüler zu zweit vorgehen und den richtigen Punkt finden, von dem aus sie zu sehen haben, wenn sich das Bild mit dem Körper decken soll. Dem ersten Schüler hilft der Lehrer den Punkt finden. Dieser leitet dann den folgenden u. s. w.

Für die leichte Schattierung der Flächen ist der Schüler auf seine empirischen Beobachtungen angewiesen. Unschwer wird ihm klar zu machen sein, dass von verschieden beleuchteten Flächen da, wo sie zusammenstossen, die helle heller, die dunkle dunkler erscheint.

Bei der Grösse des Pensums wird man in Quarta darauf verzichten müssen, die Naturkunde heranzuziehen, um so mehr, als für geradlinige Körper dort schwer Modelle zu haben sind. Die Mineralogie, die besonders in Betracht käme, lernt der Schüler erst in Sekunda kennen. Zur Belebung des Farbensinnes sind die Hausmodelle schon der Schattierung halber, wie Lange treffend bemerkt, ungeeignet. Man setze also diesen Zweig des Unterrichts an der Ornamentik fort, indem die Farbtöne reicher, die Durchdringungen der einzelnen Ornamentzüge komplizierter gewählt werden.

Untertertia: 1 Stunde wöchentlich (jährlich zirka 40) (wo 2 Stunden gewährt werden, kann sich der Unterricht im Übungsstoff reicher entwickeln, ohne dass der Gang wesentlich verändert wird). Ziel: Die Fertigkeit im Beobachten u. Wiedergeben einfacher runder Körper mit Licht- u. Schattenwirkung.

Dem Schüler ist auf der vorigen Stufe klar geworden, dass bei geradlinigen Körpern die richtige Wiedergabe der Begrenzungslinien schon genügt, damit das Bild die Vorstellung des Körperhaften erwecke. Bei krummlinigen Körpern, der Kugel etc. genügt das nicht mehr. Die Vorstellung des Runden, Körperlichen kann hier vielmehr neben der richtigen Wiedergabe der Begrenzungslinien nur durch die Licht- und Schattenwirkung erzielt werden. — Einführung in die Lehre von Licht und Schatten. Als Leitfaden für den Lehrer empfiehlt sich die Schattierungskunde von Riess. Stuttgart 1884. — Die Lichtquelle, — Annahme paralleler Sonnenstrahlen, — Helligkeitsbestimmung einer Ebene, vorgeführt an den Beleuchtungserscheinungen eines vielseitigen Prismas. — Die Bedeutung des Reflexlichts. — Es kommt zunächst nur darauf an, dass der

Schüler sich überhaupt von dem Vorhandensein der verschiedenen Lichtzonen, der verschiedenen Lichtarten (des direkten und des Reflexlichtes) an den Körpern überzeugt. Um diese Dinge recht anschaulich zu machen, wird an einem von links oben beleuchteten Kugelmodell die Teilung in zwei Lichthälften und die Zoneneinteilung dargelegt. — Eine Frage der Praxis wird es sein, ob man als erste Aufgabe, an der der Schüler die beobachteten Lichtwirkungen durch Schattierung wiederzugeben sucht, die „gefühlsmässige Schattierung“ irgend eines einfachen Rundkörpers erwählt, oder ob man, nachdem die Konstruktion der Normalkugel gegeben ist, mit der Schattierung einer solchen bei entsprechend aufgestelltem Modell beginnt. — Nach verschiedenen praktischen Versuchen empfehlen wir, weit entfernt davon, zu glauben, den einzig richtigen Weg einzuschlagen (was für alle unsere Vorschläge zu gelten hat), folgendes Verfahren: Nachdem die Konstruktion der von links oben (etwas von vorn) beleuchteten Normalkugel mit ihrer Zoneneinteilung vom Lehrer an der Tafel gegeben ist, zeichnet der Schüler zunächst nach der Tafel dieses Lehrgerüst auf der linken Hälfte seines Blattes. Auf pedantisches Festhalten am Freihandzeichnen ist in diesem Stadium kein Gewicht zu legen. Die Schüler mögen sich bei dieser Vorübung ausnahmsweise den Umriss mit dem Zirkel entwerfen, da es ja lediglich auf das Erfassen der Lichtzonen ankommt. Es ist hier keine Zeit mit dem korrekten Herstellen der Kreisperipherie aus freier Hand zu vertrödeln, und wenn das Verständnis nicht sehr erschwert werden soll, so muss der Umriss tadellos sein.

Deshalb entwerfe sich der Schüler auch ruhig mit dem Zirkel einen zweiten Kreis rechts neben dem ersten, der nun mittels Schattierung zur Kugel ausgebildet werden soll. Es sind nun weiter im Schulzimmer eine Anzahl von Kugeln auf Stativen aufgestellt, die für jeden Schüler ungefähr die Beleuchtung der an der Tafel entworfenen Normalkugel zeigen. Um das Reflexlicht bei dieser Vorübung möglichst wahrnehmbar zu machen, empfiehlt es sich, helle Flächen, Papierbogen etc. rechts neben die Modelle zu stellen. Wird dadurch auch die natürliche Beleuchtung übertrieben, so schadet das nichts in einem Stadium, wo es lediglich darauf ankommt, den Schüler überhaupt für die Wirkung des für die Gestaltung des Runden so wesentlichen Reflexlichtes empfänglich zu machen. — Die Aufgabe ist nun nach der links vorgezeichneten Normalzoneneinteilung zur Schattierung der Kugel überzugehen. Bevor man diesen Schritt thut, scheint es ratsam, auf einem Blatt Papier etwa vier Rechtecke in der Grösse von 5 : 10 Centimetern zeichnen und der Reihe nach in je 3 und je 5 Streifen einteilen und am Rande folgendermassen bezeichnen zu lassen:

I	II	III	IV [1]
hell	dunkel	hell	dunkel
mittel	mittel	mittel	mittel
dunkel	hell	dunkel	hell
		mittel	mittel
		hell	dunkel

[1]) Viel Zeit darf diese Uebung nicht in Anspruch nehmen.

Der Schüler schattiere diese Flächen nun mit sich kreuzenden Strichen oder mit dem leise über das Papier hingleitenden, einen körnigen Ton erzeugenden Bleistift, oder mit Wischer und Kreide, je nach dem Ermessen des Lehrers. Es kommt lediglich darauf an, dass der Anfänger manuell geübt werde, namentlich das zarte Überleiten aus dem einen Ton in den anderen erlerne, was die grösste Schwierigkeit bereitet. — Erst wenn das geübt ist, geht man an die Schattierung der Kugel. Es folgt in ähnlicher Weise vorbereitet die Schattierung der Walze und des Kegels. Alles das ist als Vorübung zu betrachten, damit der Schüler überhaupt erst die verschiedenen Töne sehen und unterscheiden lerne, und damit sich seine Hand an die ungewohnte Strichführung gewöhne. — Es muss zugestanden werden, dass das Anfangen mit dem „gefühlsmässigen Schattieren" beliebiger Lebensformen sympathischer ist, den oben aufgestellten Theorien besser entspricht; und wenn der Unterricht privatim erteilt würde, so würde ich damit beginnen. Allein die praktische Rücksicht auf eine grosse Klasse, welche in die Anfangsgründe schlechterdings nicht anders wie gemeinsam eingeführt werden kann, hat dazu geführt, für die Schule das obige Verfahren vorzuschlagen. Der Grundsatz, dass vom Körper auszugehen ist, wird dabei gewahrt. Nur scheint es richtiger, in der Schule für die ersten Beobachtungsversuche möglichst regelmässige Körper zu wählen.

Nun erst tritt das Schattieren ohne jede Konstruktion nach den verschiedenen Modellen ein. Als solche werden neben den von Lange empfohlenen Lebensformen doch solche verwandt werden dürfen, für die der Schüler ein Interesse aus den übrigen Unterrichtsgebieten mitbringt, und die ein späteres Anknüpfen in der kunsthistorischen Unterweisung ermöglichen. — Nachdem das Beobachtungsvermögen einmal durch jene Vorübung angeregt ist, wird sich die Reihenfolge dieser Modelle nach der Schwierigkeit der Grundformen richten. Man wähle also zunächst solche, die auf die Walze, dann solche, die auf den Kegel und zuletzt erst solche, die auf die Kugel zurückgehen. Blanke und glasierte Gefässe sind wegen der Spiegelungen zu vermeiden. Also zunächst etwa: Giesskanne, Trinkkrug, Flasche, Blumentopf, Schalen. Am weitesten wird man mit den antiken Vasenformen kommen (matt gehalten und aus Holz hergestellt z. B. von H. Wendler-Berlin). — Von den anderen Orts empfohlenen griechischen Säulenordnungen werden die meisten in dieser Klasse noch zu schwierig sein. Höchstens die dorische Säule käme in Betracht. Dagegen eignen sich die romanischen Formen mit Würfelkapitell und gewundenem Stamm sehr gut zum Unterricht. Von der Verwendung der vom römisch-germanischen Museum in Mainz gefertigten vorzüglichen Modelle bin ich durch Langes Abmahnung doch nicht zurückgekommen. Diese verhältnismässig billigen Publikationen sollten an keinem humanistischen Gymnasium fehlen. Das Interesse des Tertianers für diese Dinge, der in die deutsche Geschichte eingeführt wird, der Cäsar liest, ist ein recht grosses und ich glaube behaupten zu dürfen, ein grösseres als für die Dinge aus der täglichen Umgebung. Zeichnerisch bieten scutum und pilum, fränkisches Langschwert, Streitaxt, Schild, Köcher und Pfeile keine

Schwierigkeiten, die nicht auf dieser Stufe gut überwunden werden könnten.

Da die Wiedergabe der Schattentöne auch bei der erwähnten Vorübung dem Schüler, der sich erst seine eigene Art bilden muss, das Gesehene wiederzugeben, noch unendliche Schwierigkeiten bietet, so empfiehlt es sich, den Knaben neben den körperlichen Modellen Vorlagen zur Verfügung zu stellen. Dieselben müssen sich aber mit den dargestellten Dingen ungefähr decken. Wo solche Vorlagen fehlen, da eröffnet sich dem tüchtigen Zeichenlehrer ein weites Gebiet zu eigener Thätigkeit, indem er ein paar in der Schule vorhandene Modelle mit vollendeter Technik zeichnet und für die Klasse vervielfältigen lässt. Es ist nur die Gefahr zu vermeiden, dass der Schüler dabei den wirklichen Gegenstand aus dem Auge verliert. Er soll aus der Vorlage nur die Manier der Strichführung entnehmen.

Auch in UIII ist die Naturgeschichte heranzuziehen. Man beginne mit den einfachsten Formen des plastisch und naturgetreu in Gips oder mit Metallüberzug[1]) hergestellten Naturblatts als Vorbereitung zu dem auf der folgenden Stufe organisch zu betreibenden Zeichnen des plastischen Ornaments.

Die Gewandtheit in der Pinselführung wird weiter gefördert, indem einfache Gegenstände, Vasen, Gefässformen, Blätter mit Sepia leicht schattiert werden.

Obertertia: 1 Stunde wöchentlich (zirka 40 im Jahr). Ziel: Erweiterung der auf der vorigen Stufe gewonnenen Fertigkeit, besonders an einem systematischen Kursus nach dem plastischen Ornament.

Repetition der früher gegebenen elementaren Einführung in die Linearperspektive und der Lehre von Licht und Schatten unter Hinzunahme einiger Eigenschaften des Schlagschattens, der bisher unberücksichtigt blieb. — Diese Rekapitulation wird zu einer Vertiefung des bisher Gelernten führen, da der Schüler in dem naturwissenschaftlichen Unterricht dieser Klasse, der sich mit dem Menschen und seinen Organen beschäftigt, zum erstenmal etwas Ausführlicheres über den Organismus des Auges erfährt. Weiter leiten die Übungen am Naturblatt zum Zeichnen des plastischen Ornaments über. In Obertertia hat der Schüler einen Elementarkursus im Geschichtsunterricht mit Ausnahme der neuesten Geschichte von 1800 an erledigt und damit einen vorläufigen Überblick gewonnen, der ihn schon befähigt, in dem Ornament einen charakteristischen Ausdruck der verschiedenen Zeiten zu empfinden. Dass die Auswahl des Ornaments nicht der Willkür des Lehrers überlassen bleiben darf, sondern eine bestimmt vorgeschriebene Serie an jedem Gymnasium vorhanden sein muss, ist eine Forderung, die neuerdings Lange (S. 161) wieder betont hat. Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass Frankreichs Zeicheninspektoren bei ihren Revisionen des Modelbestandes seit 1879 darauf besonderen Wert gelegt haben. — Dass diese Serie nicht bloss

[1]) Trautmann in München.

nach dem Gesichtspunkt der zeichnerischen Schwierigkeit, sondern auch nach dem der kunsthistorischen Entwicklung angelegt werden muss, geht aus allem, was oben gesagt wurde, hervor. Wir machen folgenden, gewiss sehr verbesserungsfähigen Vorschlag:

1. Griechisches Ornament:
   a) ein jonischer Fries mit Zahnfries, Kymatia und Astragalreihe;
   b) unter Hinzuziehung eines Naturblattmodells von Gaisblatt oder Lotosblüte eine Sima. Vgl. Fig. 8, 9.

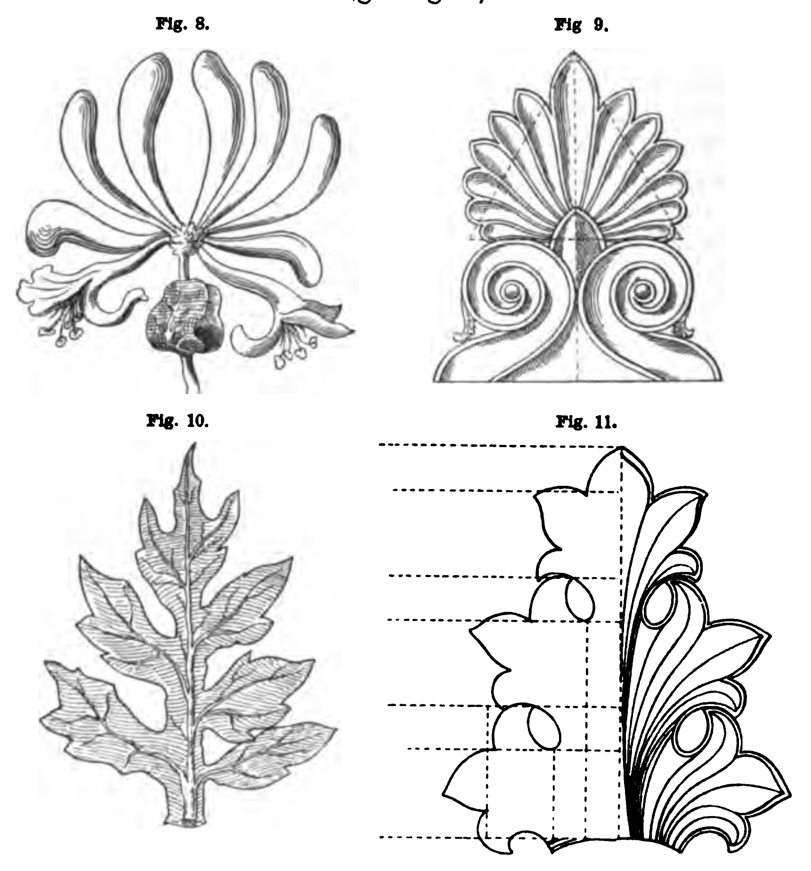


Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11.

   c) ebenfalls unter Benutzung eines Naturblattes Akanthus mit emporstrebenden und umgebogenen Spitzen. Vgl. Fig. 10, 11.
2. Romanisches Ornament (resp. aus der Zeit des sogenannten Übergangsstils):
   a) romanischer Bogenfries (eventuell mit Durchdringung wie im Backsteinbau) Zickzack- oder Schachbrettmuster;
   b) eine romanische gedrungene Säule mit Würfel- oder Knospenkapitell, ornamentiertem Stamm und Eckblättern an der Basis.

   (Es würde z. B. eine Nachbildung des Kamins von Gelnhausen sehr geeignet sein. Solche Abgüsse könnten durch das germanische Museum in Nürnberg vermittelt werden.)

3. Gotik:

   (Nur die gute Gotik ist in Betracht zu ziehen, nicht das verschnörkelte Ornament der Spätgotik, wie vielfach in Modellsammlungen geschehen ist. Die Durchdringungen und Verschnörkelungen dürften auf dieser Stufe viel zu schwierig sein.)

   a) Bandornament mit Epheu oder Weinlaub unter Hinzuziehung des Naturblattes;
   b) Kelchkapitell mit Eichen- oder Weinlaub belegt;
   c) Krabben, Kreuzblumen oder birnförmig profilierte Rippen.

4. Renaissance:

   a) ein Füllornament mit Tieren und Masken etc., das den klaren Linienfluss, die anmutige Verteilung im Raum veranschaulicht, wodurch sich die italienische Renaissance auszeichnet;
   b) ein Beispiel von Festons;
   c) ein der Schmiedeeisen- oder Ledertechnik entnommenes einfaches deutsches Ornament mit facettierten Knöpfen etc.

5. Baroko: eine Anzahl Kartuschen von den massvolleren Formen bis zur Ohrmuschelmanier.

6. Rococo: Rahmen oder Kartuschen mit Netzwerk und Muschelwerk.

Es ist mit der Aufstellung dieser Serie nicht gemeint, dass alle diese Dinge in Obertertia gezeichnet werden sollen. Sie werden auch in den oberen Klassen noch Verwendung finden. Das Ausführen schattierter Zeichnungen erfordert an sich mehr Zeit, und der Schüler soll keineswegs ausschliesslich mit dem Ornament beschäftigt werden.

Bei diesem Lehrgang wird reichlich Gelegenheit geboten, Blätter und Früchte heranzuziehen, desgleichen die Farbentechnik weiter zu üben, da wir es ja fast ausschliesslich mit farbigem Ornament zu thun haben.

Um das Interesse der Schüler nicht erlahmen zu lassen, werden auch hier zwischendurch die von Lange empfohlenen schwierigeren Lebensformen, sowie die Mainzer Modelle in der Art, wie das in der Schrift: „Der Zeichenunterricht am humanistischen Gymnasium etc.“ S. 12 empfohlen wurde, heranzuziehen sein. Ein sehr erheblicher Unterschied zwischen den Lebensformen und z. B. Köcher und Pfeilen besteht doch wahrlich nicht.

Der fakultative Unterricht in den vier oberen Klassen Sekunda bis Prima, in 4 Jahren, wöchentlich 2 Stunden, also im ganzen zirka 320 Stunden.

Einen festen Lehrplan für den fakultativen Unterricht zu geben, ist nicht durchführbar, weil in den oberen Klassen auf die besonderen Interessen der freiwillig teilnehmenden Schüler Rücksicht genommen werden muss. Denn hier sollen die jungen Leute, in denen sich schon die Neigung regt, sich diesem oder jenem bestimmten Lebensberuf zu widmen, sich darüber klar werden, ob sie auch Begabung genug besitzen, um das, was sie wollen, wie Leonardo da Vinci sagt, auch wollen zu können. Die sächsischen Lehrpläne sagen ausdrücklich S. 43: „Besondere Bestimmungen werden für diesen Unterricht nicht getroffen, da es geboten erscheinen muss, wie auf die Befähigung, so auch auf die Neigungen und Bedürf-

nisse der Einzelnen Rücksicht zu nehmen. Eine andere unüberwindliche Schwierigkeit, einen festen Lehrgang aufzustellen, liegt in dem Umstand, dass jährlich in dem auf vier Jahre verteilten Kursus ein neues Schülermaterial zu dem alten hinzutritt. Es ist das, nebenbei bemerkt, dieselbe Schwierigkeit, die sich zur Zeit noch in erhöhtem Masse einer gedeihlichen Entwicklung des Zeichenunterrichts auf der Universität entgegenstellt.

Gleichwohl ist es nötig, soviel festzulegen, wie irgend möglich ist, damit der Schüler stets einen bestimmten Lehrgang im Auge behält, das Bewusstsein lebendig bleibt, dass jede weitere Übung, die an ihn herantritt, wirklich eine Steigerung seines Könnens bedeutet, nicht etwa zu einer überflüssigen Rekapitulation wird, und damit der Lehrer vor allzu grosser Willkür, vor Planlosigkeit in der Anordnung des Unterrichts bewahrt bleibe. Das Ideal wäre ja, dass soviel Kurse eingerichtet werden, wie Jahrgänge vorhanden sind. Da das aber wegen Lehrer- und Zeitmangels ausgeschlossen ist, so scheint es wenigstens geboten, Gruppen zu bilden. Die badischen und die sächsischen Lehrpläne schlagen zwei Gruppen vor, „die nach Klassen oder dem Grade der Geübtheit getrennte Kurse bilden“. Entschieden wird die Frage in den sächsischen Lehrplänen nicht, und sie ist auch schwer zu beantworten. — Empfehlenswert scheint es, unter den Gebieten, die in Betracht kommen, zwei Abteilungen zu bilden: nämlich solche, deren vertiefte Kenntnis für sämtliche Teilnehmer von Wichtigkeit ist: Perspektive, Schattenlehre und kunsthistorische Anleitung — und solche, die nur für einzelne Schüler von Bedeutung sind: geometrisches Zeichnen, Körperkonstruktionen, Landschaften. Für die ersten Gebiete mag der Lehrer die Schüler nach Klassen in zwei Gruppen teilen, so dass die neu hinzutretenden Schüler den gereifteren in der einzelnen Gruppe nicht allzufern stehen. Für die übrigen Gebiete mag die Geübtheit und Neigung der einzelnen den Ausschlag geben. — Das Haupterfordernis bleibt, dass das Interesse der Schüler derart gefesselt werde, dass möglichst viele Angehörige der oberen Klassen sich dazu entschliessen, die wichtige Ausbildung im Zeichnen weiter fortzusetzen.

Der Beweis, dass das zu erreichen ist, wurde beispielsweise am Gymnasium in Giessen geliefert. Dort betrug die Zahl der Teilnehmer am fakultativen Unterricht von 104 Angehörigen der oberen Klassen im Schuljahr 1893/94: 85. Wenn darunter auch viele waren, deren zeichnerische Thätigkeit gering blieb, und die sich hauptsächlich einfanden, um sich die an der Hand des Zeichnens gegebene Einführung in die Kunstgeschichte zu nutze zu machen, und sich Skizzen von Grund- und Aufrissen in ihr Heft einzuzeichnen, so waren doch 25 darunter, welche einen bestimmten zeichnerischen Lehrgang mit Erfolg durchmachten. Ein nach rationellen Grundsätzen geleiteter Zeichenunterricht war noch nicht lange eingeführt. Je mehr er sich einbürgert, desto grösser werden allmählig die zeichnerischen Erfolge werden. — Da die Bedeutung der oben gegebenen Zahlen in der Zeitschrift des Vereins deutscher Zeichenlehrer von solchen, die den Unterricht nicht gesehen hatten, verschiedentlich angezweifelt worden ist, so mag es statthaft sein, auf ein paar Zeugnisse von solchen hinzuweisen, die dem Unterricht beigewohnt haben. Darunter befindet sich die bekannte preussische Siebenerkommission, von der selbst das genannte Organ deutscher Zeichenlehrer (Jahrgang 1891 S. 276) ausdrücklich und gesperrt gedruckt berichtet: „Besonderes Interesse scheint der Zeichenunterricht hervorgerufen zu haben, der in jeder einzelnen Klasse mit dem Gesamtunterricht in organische Verbindung gesetzt ist.“ Und weiter sei auf F. Collard, professeur à l'université de Louvain verwiesen, der in seinem Buche la Pédagogie a Giessen, Louvain 1893 S. 89 u. 181 sagt: „Les élèves du gymnase dessinent avec plaisir et avec goût. — A partir de la seconde, l'enseignement du dessin devient facultatif. On est en droit de conjecturer, que cet enseignement facultatif sera bientôt suivi par tous les élèves des classes supérieures.“

Fassen wir nun die einzelnen Gruppen zusammen. Es ist schon oft, und ohne dass auf Widerspruch gestossen wäre, betont worden, dass die ästhetische Bildung des Schülers auf der Oberstufe in den Vordergrund zu treten hat. Ebenso oft ist anerkannt worden, dass Ästhetik in der Schule nicht anders zu lehren ist, als indem man in Verbindung mit dem Zeichnen Kunstgeschichte betreibt; und auch Lange verlangt (S. 165) ausdrücklich „eine kunsthistorische Belehrung, ohne akademischen Vortrag, der sich auf ganze Stunden erstreckt". Vorbereitet ist der Schüler durch das Ornamentzeichnen, vermittels dessen er schon einen leichten Überblick gewann. Hier gilt der Satz: „in der Beschränkung zeigt sich erst der Meister." Man gebe also in zwei Gruppen die alte und die mittelalterliche Architektur.

Erste Gruppe: Zeichnen nach dem Modell eines griechischen Tempels, eines römischen Wohnhauses, einer antikchristlichen Basilika mit Vorhof.

Grundzüge der kunsthistorischen Belehrung: Das antike Säulen- und Architravsystem. Ersetzung der natürlichen Einheit des Architravs durch die künstliche Einheit mehrerer, nach einem Schwerpunkt strebender Steine im Bogen. — Das Tonnengewölbe. Die beiden Baugedanken der antiken Welt: Bauten mit Längsperspektive und der Zentralbau (Pantheon). — Entwicklung des römischen Privathauses der Kaiserzeit. Alles unter beständiger Anlehnung an die Lektüre: Horaz etc. und an den Geschichtsunterricht. — Das antikchristliche Kirchengebäude. Grundriss, Aufriss, Äusseres. — Der ungebundene Raumsinn. — Die einzelnen Teile unabhängig von einander.

Zweite Gruppe: Zeichnen nach dem Modell einer romanischen Kirche mit vollständiger Turmsilhuette, — einer gotischen Kirche, — eines altsächsischen Bauernhauses, — eines gotischen Profangebäudes (Fachwerkbau).[1])

Grundzüge der kunsthistorischen Unterweisung: Das gebundene romanische System. — Bedeutung des Vierungsquadrats. Organische Angliederung des Turmbaus. — Das Kreuzgewölbe, — romanischer Formenschatz. — In der Gotik: Bedeutung des Spitzbogens im Gewölbe. — Verringerung des Seitendruckes. — Die durchgehende Travee. Verschiedene Gewölbeformen (Serie von H. Wendler). — Das Strebesystem. — Grundzüge des gotischen Formenschatzes. — Die Bedeutung des altsächsischen Bauernhauses mit Fleet-Diehle und hohem Satteldach für die Entwicklung des deutschen Profanbaus.

Diese Modelle geben reichlich Gelegenheit, um weiter in die Perspektive und in die Schattenlehre einzuführen. Auf der in den früheren Klassen schon von Quarta an gelegentlich gegebenen Grundlage ist weiter zu bauen. Grundsätzlich ist der Unterschied zwischen der Perspektive,

[1]) Auch hier handelt es sich nicht um Zukunftsmusik. Einzelne Schulen besitzen schon derartige Modelle. — Manche sind schon durch die Lehrmittelindustie zu beziehen. Andere können geschaffen werden. Der Zeichenlehrer kann sich mit Hilfe eines geschickten Handwerkers zum Teil selbst helfen. Eine rationelle Erteilung des Zeichenunterrichts kann nicht daran scheitern, dass die Lehrmittelindustrie noch manches zu wünschen übrig lässt. — Das ist nur eine Frage der Zeit.

welche es mit der Erscheinung der Dinge zu thun hat, und der Projektion, welche die wahre Gestalt in mehreren Darstellungen gibt, festzulegen. Die schon gewonnene Vorstellung vom Augenpunkt wird erweitert durch die Lehre vom Distanzpunkt und den Accidentalpunkten. — Die Grenze, wie weit man zu gehen hat, ist, wie Lange treffend bemerkt, von Brücke gezogen. — In der ersten Gruppe beschränke man sich auf Frontalstellungen, die Konstruktion des perspektivischen Kreises, seine Teilung; einfache Aufgaben, die sich möglichst an die Architekturmodelle anschliessen (vergl. die oben erwähnte Wendler'sche Gewölbeserie). Für die zweite Gruppe werden Übereckstellungen und schwierigere Konstruktionsaufgaben gerad- und krummliniger Gebilde zu wählen sein. Endlich ist die Schattenlehre auf dieser Stufe systematisch zu behandeln.

Vgl. die Grundregeln der malerischen Perspektive von August de Laspée, Wiesbaden 1883. Für einzelne Aufgaben brauchbar erscheint der kleine Katechismus der angewandten Perspektive von Max Kleiber, Leipzig 1892. — Aus dem sehr empfehlenswerten Werk: „Der Zeichenunterricht und seine Hilfswissenschaften von Fellner u. Steigl" verweisen wir auf den ersten Teil: Grundzüge der Projektionslehre und der Perspektive, wo freilich die Linearperspektive sehr knapp wegkommt, von Julius Kajetan, Wien 1884 u. a.

Nur für die nach Neigung und Befähigung zu bildenden Schülergruppen kommen in Betracht: 1. Das Zeichnen nach Körperteilen, als Fortsetzung der Arbeiten nach dem plastischen Ornament und der Gewandung. Ohne Gips ist in der Schule hier nicht auszukommen. Man beginne mit einer allgemeinen Gliederung der menschlichen Gestalt nach Kopflängen (Künstleranatomie von August Froriep, Leipzig 1890, unter Hinzuziehung [für den Lehrer] des vortrefflichen Buches von E. Brücke: Schönheit und Fehler der menschlichen Gestalt. Wien und Leipzig 1893). Daran schliesst sich das Studium einzelner Körperteile. Die schwierigen Hände und Füsse werden nur wenige Schüler gut zu leisten vermögen. Dieser Unterricht wird sich mit der Vorführung bedeutsamer Werke der antiken Plastik, die dem Schüler der oberen Gymnasialklassen sehr nahe liegt, verbinden lassen. Hier ist der Platz, um gute Aktstudien hervorragender Künstler neben dem Modell reichlich zu verwenden.

2. Überhaupt spielt die Vorlage im fakultativen Unterricht eine bedeutendere Rolle. Der Schüler der Sekunda und Prima ist schon so gereift, dass für ihn, wenn er nur bisher gewöhnt worden ist, sich an den Körper zu halten, der Moment eintritt, wo ihm die gute Vorlage nur nützen kann. Sie kommt besonders im Landschaftszeichnen in Betracht. Denn hier ist die Verwendung der Natur sehr beschränkt. Freilich wird der Lehrer Spaziergänge namentlich im Herbst und Frühjahr benutzen. Ein Beispiel dafür folgt unten. — Es wird hier besonders auf das Detail in der Natur ankommen: ein Steinhaufen an einem Pfahl mit Blatt- und Graswerk und andere einfache Dinge. Einen grossen Reiz wird es für die in die Perspektive eingeführten Schüler gewähren, ein einfaches Bauernhaus, eine Scheune etc. nach der Natur zu zeichnen. — In der Schulstube ist zur weiteren Einführung in die malerische Technik die Wiedergabe von Landschaften nach Vorlage mit Sepia und Tusche zu empfehlen, weil die einfache Technik, denselben Ton mehrfach aufzusetzen, um Schattenwirkung zu erzeugen,

leicht erlernbar ist. Öl- und Aquarellmalerei von Landschaften sind in der Schule ausgeschlossen. — Für die weitere Ausbildung des Farbensinnes empfiehlt Lange das Malen von Blumen, wie mir scheint, mit Recht.

3. Endlich kommt im fakultativen Unterricht das fast von allen neuen Gymnasial-Lehrplänen betonte geometrische Zeichnen zu seinem Recht in Einzelgruppen von Schülern, für welche dasselbe von Wert ist. — Auch hier sind nach dem Grundsatz: „repetitio est mater studiorum" diejenigen Dinge heranzuziehen, die bisher schon unter anderen Gesichtspunkten bearbeitet wurden. Das genaue Konstruieren solcher schon im Freihandzeichnen wiedergegebenen Formen wird das Beobachtungsvermögen erheblich steigern. Zu empfehlen ist der Leitfaden von Adolf Gut in Wiesbaden in 3 Teilen 1878, 80 und 88, der praktische Übungsstoffe bietet, die sich in den gegebenen Lehrplan gut eingliedern.

1. Teil: Lineares Ornament. Architektonische Bögen und Simsprofile. Gotisches Masswerk.

2. Teil: Aufgaben der Netzabwicklung, Körperdurchschnitte und Durchschnitte von Körpern mit Körpern.

Weitere eingehendere Winke zu geben, verbietet sich durch die gebotene Rücksichtnahme auf die im fakultativen Unterricht ausserordentlich wechselnden Verhältnisse. Die spezielle Einteilung muss der Geschicklichkeit des Lehrers überlassen bleiben.

b) Beispiel der zweiten Gruppe von Lehrplänen unter Zugrundelegung der neuen preussischen Pläne, denen sich eine Anzahl anderer nähert.

41. Für die preussischen Gymnasien kann der oben entworfene Lehrplan abgesehen von dem späteren Unterrichtsbeginn schon deshalb nicht einfach übernommen werden, weil dort in dem verbindlichen Zeichnen (bis OIII inklusive) nur Umrisszeichnungen verlangt werden, also auf Wiedergabe von Licht- und Schattenwirkung verzichtet wird, und weil ausdrücklich „grosse Wandvorlagen" vorgeschrieben sind. Auch ist zu bemerken, dass das Erzielen „eines gewissen Abschlusses" der Ausbildung im verbindlichen Zeichnen, das die Lehrpläne erstreben, erst dann gelingen würde, wenn das pflichtmässige Zeichnen bis UII ausgedehnt würde. Dass das zur Zeit nicht geschieht, verträgt sich nicht wohl mit dem an die Spitze der „Erläuterungen und Ausführungsbestimmungen" gestellten Grundsatz: „Eine wesentliche Grundlage der neuen Lehrpläne bildet der erste Abschluss der Vorbildung mit dem 6. Jahrgang jeder höheren Schule." Wenn der Unterrichtsbeginn um ein Jahr hinaufgerückt ist, so sollte schon diesem Grundsatz zu liebe dasselbe auch mit dem Schluss des verbindlichen Zeichnens geschehen.

Demgegenüber haben die preussischen Lehrpläne mit ihren geringeren Forderungen wohl den Vorzug, dass mit grösserer Sicherheit auf eine allgemeine, thatsächliche Durchführung gerechnet werden kann. Denn man wird sich nicht verhehlen, dass die vollständige Realisierung des vorher gegebenen Lehrplans ein recht tüchtiges Durchschnittslehrermaterial voraussetzt, das zur Zeit, wo die Lehrerbildungsfrage in den meisten Staaten noch eine werdende ist, in ausreichendem Masse nicht ganz leicht ver-

fügbar sein dürfte. Die Erleichterungen der preussischen Lehrpläne, namentlich die obligatorische Verwendung von Wandtafelvorlagen lassen auch bei mässigen Lehrern noch mit einiger Sicherheit Erfolge erwarten, wenngleich freilich das Beobachtungsvermögen nicht in gleicher Weise gefördert werden dürfte, wie wenn man vom Körper ausgeht.

Immerhin ist auch in diesem Lehrgang der Verwendung körperlicher Gegenstände, einfacher Modelle und plastischer Ornamente wenigstens im Einzelunterricht Raum gelassen. Und im nicht verbindlichen Unterricht wird die Pflege des Verständnisses für Form und Farbe, sowie die „Bildung des Geschmacks durch geeignete Besprechungen“ verlangt, so dass die Basis, auf der sich die Gruppe a) aufbaute, auch für die Gruppe b) im ganzen gewahrt bleibt, und im einzelnen recht vieles auch an den Schulen, die sich nach Preussen richten, verwandt werden kann. Es wird daher in den folgenden Ausführungen nur das Abweichende gegeben und in allem übrigen auf die Gruppe a) verwiesen.

Quinta 2 Stunden:

Da Wandtafelvorlagen ausdrücklich vorgeschrieben, Vorlageblätter aber ebenso nachdrücklich ausgeschlossen sind, und die Verwendung des Körpers auf den Einzelunterricht verwiesen ist, so modifizieren sich alle Angaben, die oben für die Anfangsstufe gemacht wurden, dahin, dass der ganze Aufbau sich eben nicht auf Grund von körperlichen Gegenständen, sondern von grossen Vorlagen vollzieht unter ergänzender Vorzeichnung des Lehrers an der Tafel. Der Lehrgang selbst erleidet nicht erhebliche Veränderungen. Denn auch hier wird mit den geradlinigen Gebilden begonnen, da sie auch in den Lehrplänen vor den krummlinigen aufgeführt werden. Aber man braucht nicht ängstlich alle die schematischen Lebensformen auszuschliessen, bei denen einmal eine krumme Begrenzungslinie mit unterläuft, weil ja die krumme Linie an der Vorlage von allen Schülern in gleicher Lage und Gestalt gesehen wird. Der Lehrer kann durch seine ergänzenden Zeichnungen an der Tafel soviel Hilfen geben, dass die Wiedergabe für die Schüler nicht allzu schwer wird; zumal ja in dem naturgeschichtlichen Unterricht der Quinta das schematische Zeichnen nebenher geübt wird. Nur muss in der Anfangsstufe doch die geradlinige Formenskala den leitenden Faden geben. Das Verfahren mit den Wandtafelvorlagen ist von Lange S. 130 u. ff. ausführlich geschildert. Die wirklichen Gegenstände müssen möglichst neben der Vorlage zur Hand sein. Die empfohlene „Abänderung der gegebenen Formen“ erregt Bedenken, da das leicht auf das von Joseph Schmidt seinerzeit empfohlene „selbstkräftige“ Komponieren hinauskommen könnte. Jedenfalls dürfte man im Beginn des Unterrichts damit recht vorsichtig umgehen. — Auf die Ableitung des schematischen Bildes aus der realistischen Vorlage durch den Lehrer an der Tafel und durch den Schüler auf seinem Block folgt die Abstraktion der geometrischen Grundform. — Auf das Kolorieren mit Buntstiften gleich im Anfang ist kein Wert zu legen. Der Lehrer wird damit trübe Erfahrungen machen, und auch die Stade'schen Versuche wirkten nicht ermunternd. Das von Lange empfohlene Vordrucken der Endpunkte auf dem Zeichenblatt scheint überflüssig. Langes Ratschläge be-

ziehen sich an der genannten Stelle auf sechsjährige Knaben. Statt dessen ist der Schüler zum Visieren anzuleiten (siehe oben), um die Grössenverhältnisse abzuschätzen und sein Augenmass zu üben. An Vorlagen dürften in Betracht kommen: Zur Ableitung der Begriffe Senkrecht, Wagerecht, rechter Winkel, Quadrat: Tisch, Kommode, Kissen, Buch, Kästen, Hausfront etc. — Rechteck: Tafel, Fenster, Thür, Ofen, Bank, Leiter, Kreuzformen; weiter Winkelmass, Wegweiser, Wage; — schräge Linien: Pult, Stuhl, Brücke, Bett, Wassereimer, Glas, Kanne (mit Schraffierung einzelner Teile). — Dreieck: Zelt, Trichter, Dachformen; — Sechseck: Bienenzellen, Fussbodenmosaike etc. — Der Farbensinn ist auch hier durch Kolorieren einzelner Ornamente: Mäanderkante, Sternformen etc. zu beleben.

Quarta 2 Stunden: Die krummlinigen Figuren der Ebene und die mit Hilfe des Kreises etc. zu entwerfenden schwierigeren geradlinigen Figuren. Kreis: Rad, Sichel, Ball, Apfel, Hut etc. Ellipse und Eilinie: Eiformen, Spiegel, allerhand Gefässe; weiter Sense, Schirm, Schiff, Hufeisen, Bogenformen; Schneckenlinien, Spirale, Schlangenlinie: Uhrfeder, Schneckenhaus, Schlangen, Kielbogen, stilisierte Ranken aller Art. — Auf dieser Stufe ist das getrocknete Naturblatt lebhaft heranzuziehen. Dreieck: Kleeblatt, Osterluzei, Goldregen, Knöterich, Hasenkohl etc. vergl. Flinzer: Die Entwicklung der Blattform auf Grund der Rippen a. a. O. S. 121. — Sechseck und Fünfeck: Kastanienblatt, Knoblauchsranke, Bienensaug etc. Blütenformen: Heckenrose, Kartoffel, Weissdorn etc. — Zur Weiterentwicklung der erlernten Formen und zur Übung mit der Farbe allerlei Ornamente: Heftbänder, Kymatia, Palmetten, Ranken etc. (siehe oben unter Quinta).

Untertertia 2 Stunden:

Einführung in das Zeichnen geradliniger Körper, und zwar nach dem Modell im Einzelunterricht — sonst unter Hinzuziehung von Wandtafelvorlagen. — Das Hauptgewicht muss hier auf das nun einmal durch die gesetzliche Bestimmung in den Einzelunterricht verwiesene Zeichnen nach dem Modell gelegt werden. Dazu ist aber unbedingt erforderlich, dass eine sich an alle Schüler gleichzeitig wendende Anleitung gegeben werde, wie sie oben unter Quarta geschildert wurde. Daran schliesst sich im Einzelunterricht das Zeichnen nach Würfeln in verschiedenen Stellungen, Treppen, Kreuzen, Prismen, Pyramiden, kleinen Haus- und Turmmodellen. Es ist darauf zu sehen, dass der Schüler nicht mit den rein stereometrischen Körpern gelangweilt werde. — Bevor die Schüler aber an ihr Einzelmodell gehen, das für möglichst grosse Gruppen dasselbe sein muss, ist jedesmal an einem grossen aufgestellten Modell gemeinsam die nötige Unterweisung über die Schwierigkeiten zu geben, die der Körper in der betreffenden Stellung bietet. Sieht auch jeder Schüler dann sein Modell etwas anders, so wird ihm doch eine so vorhergegangene Besprechung über manche Zweifel hinweghelfen. — Bei den Einzelmodellen ist möglichst auf realistische Durchführung Rücksicht zu nehmen. Die geradlinigen Körpermodelle, die z. B. die Bensheimer Lehrmittelanstalt liefert, ermüden leicht. Damit der Schüler das Interesse an diesen toten

Formen nicht verliere, sind bunte Wandtafelvorlagen zwischendurch heranzuziehen, in denen mit leichter Mühe auf den Lehrgehalt der übrigen Unterrichtszweige eingegangen werden kann. — Das Schattieren d. Flächen fällt fort. — Im übrigen vgl. den oben gegebenen Lehrplan.

Ober-Tertia 2 Stunden. Das Zeichnen runder Körper ohne Hinzuziehung von Licht und Schatten, wie es die preussischen Lehrpläne vorschreiben, wird unendliche Schwierigkeiten bereiten. Der Schüler wird kaum zurückzuhalten sein, hier und da durch einen Schattenstrich das Gewölbte in seinem Bild verdeutlichen zu wollen.[1]) Die oben ausführlich gegebene Einführung in die Lehre von Licht und Schatten muss also hier wegfallen. Statt dessen dürften sich einige elementare Züge der Linearperspektive empfehlen, wie die Eintragung des perspektivischen Kreises in das Quadrat, das Achteck, den frontal und übereckgestellten Würfel. — Derartige Übungen dürften dem Schüler das Übertragen seines runden Modells in die Fläche sehr erleichtern. Vgl. § 11 u. 12 der praktischen Anleitung von Ritter und Holl. Sehr geeignet sind neben den oben aufgeführten Gegenständen die Serie von Fass-, Bütten- und Tonnenmodellen der Bensheimer Lehrmittelanstalt und zahlreiche Modelle des römisch-germanischen Museums wie Pilum, Pfeile etc. für den Einzelunterricht. — Daneben bleibt genügend Raum für den oben unter „Ober-Tertia" gegebenen Lehrgang im Ornamentzeichnen. Nur müssen die allereinfachsten Dinge ausgewählt werden. Denn die Andeutung der Schattenflächen im plastischen Ornament durch eine einfache sicher gezogene Grenzlinie bietet weit grössere Schwierigkeiten als das Schattieren der ganzen Fläche. Man wähle daher nur solche Ornamente, in denen es sich um scharfbegrenzte Schattentöne handelt; aus der Gotik z. B. statt der oben aufgeführten plastischen Ranken die sogenannte Tyroler Gotik, die sich aus der Fläche nicht erhebt, sondern die Figuren durch vertieften Grund sichtbar macht.

Für den fakultativen Unterricht in den oberen Klassen ist den obigen Ausführungen hier weiter nichts hinzuzufügen, als dass an die Spitze des Unterrichts die Einführung in die Lehre von Licht und Schatten gestellt werden muss. Diese Anleitung hat sich dann jedes Jahr bei den neu hinzutretenden Schülern zu wiederholen, was freilich die oben gegebene Gruppeneinteilung einigermassen erschwert.

3. Ausgeführter Lehrplan für Realgymnasien. (Ergänzung.)

42. Auch hier schwankt die Stundenzahl in den deutschen Staaten zwischen 16 und 25½ pro Woche. Allein, da keine dieser Anstalten unter das in Preussen festgesetzte Mass von 16 Stunden herabgeht, andrerseits zumeist, wie z. B. auch in Hessen, wo man die Verschiebung am Gymnasium nicht mitgemacht hat, der Unterrichtsbeginn nach Quinta ver-

[1]) Durchblättert man die Schulprogramme z. B. vom Jahre 1894, so bemerkt man, dass nicht selten trotz der neuen Lehrpläne Schattierungsübungen schon für Quarta angegeben werden. — Eine Beobachtung, die einen interessanten Beleg für die oben S. 5 ausgesprochene Vermutung liefert.

legt ist, so dürfen wir die preussischen Lehrpläne zu Grunde legen. — Da es nun dort heisst: „Die Lehraufgabe ist im allgemeinen dieselbe wie bei den Gymnasien, nur ist sie hier vollständiger und umfassender zu lösen", so würde es zu unerträglichen Wiederholungen führen, wollten wir nochmals für jede Klasse das Pensum ausführlich bearbeiten. — Es ist vielmehr nur das kurz zu geben, worin das Realgymnasium von den oben sub IA und B geschilderten Lehrplänen abweicht. Der Lehrplan für die Klassen V—UIII bleibt also im ganzen derselbe, nur dass entsprechend dem Charakter des Realgymnasiums die Modelle aus der Naturgeschichte und dem Geschichtsunterricht stärker zu betonen sind, als die aus dem antiken Ideenkreis.

Vgl. Höke, Entwurf eines Lehrplans für den Zeichenunterricht am Realgymnasium, Progr. des Realg. zu Lippstadt 1886 mit veralteter Einteilung. — Börner, Geometrischer Anschauungs- und Zeichenunterricht für die Quinta. Progr. des RG. zu Elberfeld 1888. — Stade, Vorschläge für eine Reform des Zeichenunterrichts. Progr. der Realschule zu Sondershausen und Sturtevant, Beiträge zum methodischen Zeichnen. Progr. der Oberrealschule zu Breslau 1890. — Knörk, die räumlichen Künste in der Schule. Progr. der Wöhlerschule (Realgymnasium nebst Handelsschule) zu Frankfurt a. M. 1894. — Verhandlungen der Schleswig-holsteinschen Direktorenkonferenz von 1892. — Stade und Sturtevant bewegen sich in sehr allgemeinen Wendungen. — Sehr beachtenswert dagegen ist die Schrift von Knörk. Der schon längst angekündigte ausgeführte Lehrplan des Königstädtischen Realgymnasiums in Berlin wird erst in diesem Jahre erscheinen. Nach der sorgfältigen Durchführung der übrigen Lehrpläne lässt er mehr erwarten als man nach den dürftigen Angaben über den Betrieb des Unterrichts im letzten Programm (von 1894) zu hoffen geneigt ist.

Das Linearzeichnen: Der Wert des konstruktiven Zeichnens ist oben schon kurz dahin skizziert, dass das Beobachtungsvermögen dadurch ausserordentlich gehoben wird, dass „aus der genauen Beschreibung der Körper alles dasjenige hergeleitet wird, was notwendigerweise aus ihren Formen und gegenseitigen Stellungen folgt". Das geometrische Zeichnen verlangt aber nicht bloss richtige, sondern auch sorgfältig klare und zierliche Wiedergabe, wodurch die Handfertigkeit und der Sinn für Ordnung und Sauberkeit belebt wird. Ausgegangen wird von den einfachen Gebilden der Ebene, um dann zum Projektionszeichnen überzuleiten.

Die grundlegenden Aufgaben werden vom Lehrer an der Tafel gelöst und von den Schülern abschnittsweise nachgearbeitet. Für die Darstellung gelten die üblichen Grundsätze: Das Anlegen geschieht mit einem harten Bleistift in leisen, feinen Zügen. In der Ausführung sind verschiedene Farben zu verwenden. Das Gegebene wird schwarz, das Gesuchte blau nachgezogen und die Hilfslinien in Rot punktiert.[1]) — Eine besondere Anweisung für die Gestaltung des konstruktiven Zeichnens im Lehrplan zu geben, ist wegen der Schwierigkeit des Stoffes bei dem zur Verfügung stehenden Raum unmöglich und auch überflüssig, weil sich dieser Unterrichtszweig in altbewährten Bahnen bewegt, und eine sehr ausführliche Litteratur zur Verfügung steht.

Ober-Tertia: Die Hand ist an den Gebrauch von Zirkel, Lineal und Ziehfeder zu gewöhnen; zunächst an einfachen Gebilden: Senkrechte und Parallellinien, der Winkel, seine Teilung, Zeichnen eines ge-

[1]) Nach Hertzer, Berlin.

gebenen Winkels, Dreiecke und Vierecke, geübt an allerhand Flächenmustern unter Bevorzugung derjenigen, die schon im Freihandzeichnen bearbeitet wurden. Kreisaufgaben: Teilung des Kreises. Das reguläre Vieleck: Ovale, Eilinie, Ellipse, Spirale, Schneckenlinie, geübt an den Voluten des ionischen Kapitells. — Vgl. den praktischen Übungsstoff bei A. Gut a. a. O.

Sekunda: Begriff der Orthogonalprojektion im Gegensatz zur Zentralprojektion. — Einfache Körper (Würfel, Prismen, Pyramiden) im Grundriss, Aufriss und Seitenriss. Die regulären Polyeder, Cylinder, Kegel und Kugel. Durchschnitte dieser Körper mit Ebenen. — Netzabwickelungen. — Die einfachsten Aufgaben über Durchschnitte von Körpern mit Körpern. Durchschnittskonstruktion zweier Prismen, zweier Pyramiden, zweier Cylinder und zweier Kegel.

Prima: Begriff der Zentralprojektion. — Die elementaren Grundsätze der Perspektive, welche in den früheren Stufen praktisch angewandt wurden, werden hier theoretisch begründet. — Verfahren bei zugänglichem und bei unzugänglichem Verschwindungspunkt, endlich die perspektivische Schattenkonstruktion.

Das Freihandzeichnen: Von den 2 Stunden, welche in jeder Klasse dem Zeichnen zur Verfügung stehen, lässt sich durchschnittlich gut die eine für die Weiterbildung des Freihandzeichnens und die Übungen mit der Farbe verwenden. — Die für den freiwilligen Unterricht der oberen Klassen oben gegebenen Gesichtspunkte gelten auch für den pflichtmässigen Betrieb. Die geschilderte Einführung in die Kunstgeschichte an der Hand des Zeichnens nach dem Modell wird am Realgymnasium so zu gliedern sein, dass die Darbietung der antiken und antik-christlichen Architektur (vgl. oben die erste Gruppe) die Untersekunda, die der mittelalterlichen Architektur (vgl. ebenda die zweite Gruppe) die Obersekunda ausfüllt. Dazu tritt am Realgymnasium eine eingehendere Behandlung des Kunstgewerbes in der Prima. Da unser Kunstgewerbe erst seit dem XV. Jahrhundert eine bedeutende Rolle spielt, so schliesst sich dieser Unterricht gut an die in der Sekunda gegebene kunsthistorische Unterweisung an. Die neuerdings von Knörk a. a. O. gegebene Anregung, unter Benutzung des Handfertigkeitsunterrichts den Schüler zu selbstthätigem Schaffen im Kunstgewerbe anzuleiten, ist Zukunftsmusik und schiesst weit über das in der gegenwärtigen Schulverfassung unserer Realgymnasien Mögliche hinaus. — Man denke sich nur eine Klasse von 40—50 Schülern (S. 21 der angeführten Schrift) bestimmte Muster mit Nägeln in die Holzplatte einklopfend. — Aber diese Anregung beruht auf dem sehr gesunden Gefühl, dass der Handfertigkeitsunterricht einmal in innige Beziehungen zum Zeichenunterricht treten muss, und dass dem Kunstgewerbe im Zeichenunterricht des Realgymnasiums eine bedeutende Rolle zukommt. Wir haben nunmehr die traurige Erfahrung gemacht, dass wir mit dem ewigen Wiederholen des alten Turnus: Gotik-Renaissance-Barock-Rokoko-Empire nicht weiter kommen. Das Bedürfnis dringt in immer weitere Kreise, so wie das XV., XVI., XVII. und XVIII. Jahrhundert sich einen Formenschatz schuf, der aus dem Wesen der Zeit er-

wuchs, auch unsererseits einen solchen hervorzubringen, der der Ausdruck unserer Zeit ist. Man ist dabei schliesslich nach den Erfahrungen der Weltausstellung von Chicago zu der Ansicht gekommen, dass das unserer Zeit Eigentümliche die Eleganz der Konstruktion sein wird und man hofft, dass an diesen neuen, vorderhand kahlen Konstruktionen sich eine neue Ornamentik entwickeln werde. Diese Gesichtspunkte dürften auch für die Schule von Bedeutung sein. Man gebe also vor allem dem Schüler ein Gefühl dafür, dass nicht der ornamentale Schmuck allein, den er schon in der Obertertia kennen lernte, das Wesen des Kunstgewerbes ausmacht, sondern auch die Konstruktion. — Zu einer solchen Unterweisung scheinen sich in erster Linie die Kunstmöbel zu eignen. Man richte sich also in der Prima des Realgymnasiums nach folgendem Lehrgang: Die kastenförmigen Möbel der romanischen und frühgotischen Periode. Die Konstruktion der Gotik und Renaissance mit Rahmen und Füllungen. Die Teilung der Renaissanceschränke und -Truhen in plastische und Architekturmöbel. — Der niederländische Einfluss — die Intarsien. — Die Truhe, welche früher die doppelte Funktion hatte, als Schrein und teilweise auch als Sitzbank zu dienen, wird im 18. Jhdt. zu zwei getrennten Möbeln, der Kommode und dem Kanapee. — Die Ausstattung im Empiregeschmack. — Daneben werden die Stühle vorgeführt von dem gotischen Stockel bis zum geschweiften Lehnstuhl des Rokoko. — Es handelt sich darum, diese Formen nicht als nachzuahmende Muster hinzustellen, sondern sie als werdende zu begreifen,[1] als Ausdruck einer bestimmten Zeitrichtung zu charakterisieren. Bei der Zeichnung dieser Dinge ist überall neben der Gesamtansicht, der genaueren Ausführung dieses oder jenes Schmuckteils, die konstruktive Gliederung zu geben. — Die Beschaffung der nötigen Modelle dürfte eine grosse Schwierigkeit bieten und man kann nicht erwarten, dass irgend eine Schule eine derartige Serie besitze. Allein einzelnes: eine Füllung, eine Truhenwange, Stühle etc. dürfte zu beschaffen sein. Für gar manche Realgymnasien mag die Benutzung eines kunstgewerblichen Museums in Betracht kommen. Manches dürfte für die Schule zur zeitweisen Benutzung als Modell zu gewinnen sein. Im übrigen bleibt man auf die Entwürfe tüchtiger Kunsthandwerker, Mustersammlungen etc. angewiesen.

Die Bevorzugung in sich geschlossener Gruppen aus dem Gebiete der Kunst und des Kunsthandwerks beruht auf der pädagogischen Erfahrung, dass für die allermeisten Schüler eine in sich zusammenhängende Entwicklung mehr Wert hat, als zusammenhangslose, sich über das ganze Gebiet zerstreuende Bemerkungen. Der Schüler erfährt zwar auf diese Weise von manchen wichtigen Gebieten nichts, aber er nimmt dafür sozusagen feste in sich geklärte Krystallisationspunkte aus der Schule mit, und an diese festen Punkte gliedert sich dann später im Leben leichter das Neue an. Je klarer und vollständiger die Vorstellung wenn auch auf einem kleinen beschränkten Gebiet ist, desto reger wird das Interesse sein;

[1]) Vgl. die Einleitung zu BRINKMANNS vorzüglichem Führer durch das Hamburger Museum für Kunst und Gewerbe. Leipzig, Seemann 1894.

während bei einer allgemeinen, sich auf die verschiedensten Gebiete ausdehnenden, aber nirgends recht tiefgehenden Unterweisung das Interesse leicht verloren geht. Auf dieses Interesse kommt es aber sehr wesentlich an. Denn wir wollen ja eben auf der Schule Menschen erziehen, welche unter anderm auch für die im Leben arg vernachlässigte Seite der bildenden Kunst einen lebhaften Sinn mitbringen.

III. Das Lehrverfahren.

43. Nachdem bei der Besprechung des Lehrplans schon vielfach das Verfahren mit erörtert worden ist, weil manche Bestimmung der Lehrverfassung erst durch dieses Fleisch und Blut gewinnt, kann es sich jetzt nur darum handeln, einige Fragen der Methodik, die bisher unerwähnt bleiben mussten, zusammenfassend zu geben.

Die Frage, ob für das Zeichnen an unseren höheren Schulen der Massen- oder der Einzelunterricht das erstrebenswerte ist, gehört wohl zu denjenigen, die man nachgerade als gelöst betrachten darf. Niemand zweifelt daran, dass der Schüler im Einzelunterricht mehr lernt, dass schwierigere körperliche Gegenstände schlechterdings nicht von der Gesamtheit gemeinsam bearbeitet werden können. Aber ebenso klar ist man sich darüber, dass die Praxis der Schule, die nur über einen Lehrer zu verfügen hat, die mit Klassen von 40—50 und mehr Schülern zu rechnen hat, erheischt, dass der Massenunterricht so weit wie irgend möglich ausgedehnt werde. Der Lehrer erkenne es als obersten Grundsatz an, dass seine Unterweisungen sich möglichst an alle Schüler zu wenden haben, und er weiche von diesem Grundsatz nur da ab, wo seine Anleitung wegen der Art und Stellung des körperlichen Modells schlechterdings nicht mehr von allen verstanden werden kann. Bis zur Tertia lässt sich das grundsätzlich recht gut durchführen. Dort freilich beginnt schon der Einzelunterricht. Allein auch da und in den oberen Klassen sind möglichst grosse Gruppen zu bilden, die nach ein und demselben oder nach gleichen Modellen arbeiten; wofern der Lehrer überhaupt im stande sein soll, die Fortschritte der Einzelnen im Auge zu behalten. Auch da noch lässt sich die Verteilung der Modelle an die einzelnen Schüler so einrichten, dass von Zeit zu Zeit eine gemeinsame Einführung in ein neues Gebiet den Einzelunterricht unterbricht, und für die sich allmählich trennenden Schüler gewissermassen wieder ein Sammelpunkt geschaffen wird. Gewisse Fehler in der technischen Ausführung sind so allgemein, dass der Lehrer durch ein „Achtung! das gilt für alle!“ die Aufmerksamkeit von der Beschäftigung mit der speziellen Aufgabe ablenken muss, um die Gesamtheit auf Schwierigkeiten hinzuweisen, die allen Schülern, dem einen früher, dem andern später, doch einmal aufstossen. Wichtig und nachahmenswert ist die grundsätzliche, auch für den obligatorischen Unterricht bis Tertia geltende Bestimmung in § 2 der badischen Lehrpläne: „bei entsprechender Frequenz sind die Kurse in Abteilungen zu spalten; mehr als 40 Schüler soll in der Regel keine Zeichenklasse zählen“.

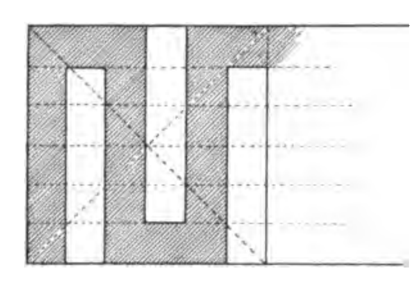
44. Der Gang der einzelnen Stunde vollzieht sich nach den altbewährten drei Lernthätigkeiten, des Anschauens, Denkens und Anwen-

dens, d. h. der Schüler betrachtet das Modell oder die Wandvorlage, lernt sie verstehen und zeichnet sie. Nachdem der Lehrer eine Anknüpfung für die neu in den Gesichtskreis des Schülers tretende Aufgabe an das im Bewusstsein schon Vorhandene hergestellt hat, lässt er den Totaleindruck auf den Schüler wirken. Daran knüpfen sich Fragen über Bestimmung und Gliederung des Gegenstandes, die das Interesse vermehren und zu dem Zergliedern (dem distinguere, discernere) überleiten. Der Schüler erfasst jetzt die einzelnen Teile nach ihrer Bestimmung, ihren Ausdehnungen, ihrem Verhältnis zum Ganzen, erkennt die einzelnen, ihm schon vertrauten geometrischen Grundformen, lernt neue hinzu, wo solche in Betracht kommen, und wird auf das Gefällige der Formen aufmerksam gemacht. Alsdann handelt es sich darum, festzustellen, wie vorzugehen ist, um den Gegenstand im Bilde wiederzugeben. Wir gehen von bequem festzulegenden Richtlinien, Senkrechten und Wagerechten aus oder von einfachen, dem Schüler geläufigen Grundformen, in deren Rahmen sich der zu zeichnende Gegenstand leicht einfügt. Bei körperlichen Modellen ist die Augenhöhe zu finden, zu konstatieren, ob der Schüler das Modell von rechts oder links, von oben oder unten sieht, und daraus werden die entsprechenden Folgerungen gezogen. Sehr empfehlenswert ist das Anlegen von senkrechten und wagerechten Stäben mittels des Kugelstativs an das Modell, damit die Abweichungen klarer erfasst werden. Der Lehrer begleitet die einzelnen Ausführungen durch Skizzen an der Wandtafel, die jedoch weggewischt werden müssen, bevor der Schüler an die Arbeit geht, damit er nicht nach dem Entwurf des Lehrers, sondern nach seinen eigenen Beobachtungen zeichnet. Jeder Schüler muss im stande sein, das Verfahren anzugeben, wie er zeichnen will. Jedes in dieser allgemeinen Einleitung gesprochene Wort erspart nachher bei der Ausführung der Zeichnung viel unnötigen Zeitaufwand.

Den Beweis richtigen, verständnisvollen Sehens liefert die Wiedergabe mit dem Stift, der Kreide etc. Grundsätzlich wird in den unteren Klassen nur mit dem (nicht zu harten) Bleistift (resp. Pinsel) gearbeitet. Sämtliche Hilfsmittel sind vorher von dem Zeichentisch zu verbannen. Befinden sich irgend solche im Gesichtskreis des Schülers, so werden sie auch heimlich benutzt. Deshalb liegt auf dem Tisch nichts weiter als der Zeichenblock, Bleistift, Gummi und Messer, sowie ein weisses Blatt Papier als Unterlage für die Hand und, wenn man will, noch ein Skizzenbuch, das namentlich in den oberen Klassen von Wert sein dürfte. Denn kein Schüler ist im stande, einigermassen schwierige Gegenstände unmittelbar nach der Natur richtig und sauber zu zeichnen. Will man daher den Gebrauch des Radiergummis möglichst einschränken, so gestatte man dem Schüler, sich dies oder jenes von dem Modell in seinem Skizzenbuch vorläufig klar zu machen. Dort kann auch der Lehrer, der grundsätzlich an der eigentlichen Zeichnung des Schülers nichts zu ändern hat, seine Korrekturen niederlegen. Er wird in die Lage kommen, z. B. diese oder jene Strichführung, Schattierungsmanier etc. dem Schüler einmal vorzumachen. In solchem Skizzenheft gehen diese Dinge dann nicht verloren. Man kann wiederholt auf sie zurückgreifen, sich nach ihnen üben. — Von vornherein

ist streng darauf zu halten, dass der Schüler nur einen langen Bleistift verwende, dessen obere Hälfte in der Hand ruht. Das ist um so notwendiger, als die lange Gewöhnung, den Federhalter unmittelbar über der Feder anzufassen, sich allgemein auf die Bleistifthaltung überträgt. Leichte, zarte Striche, wie sie besonders für den ersten Entwurf notwendig sind, und die einem leisen Druck des Gummis weichen, lassen sich aber so nicht herstellen. Im Anfang wird es dem Schüler schwer, den Bleistift zu regieren, wenn er ihn nicht unmittelbar über der Spitze anfassen darf. Er glaubt die Striche sicherer führen zu können, wenn er den Bleistift wie den Federhalter handhabt. Man erleichtert ihm daher die Gewöhnung, indem man im Anfang genau korrekte, tadellose Linien gar nicht verlangt und sich mit „zitterigen", unterbrochenen Strichen zufrieden erklärt, wofern nur Richtung und Verhältnis streng eingehalten ist. Später zeigt man dann einmal eine Künstlerhandzeichnung neben der eines Dilettanten vor; oder man lässt an der Tafel eine Umrisszeichnung nach Art eines Dilettanten und nach Art eines Künstlers entstehen. Der Schüler unterscheidet sofort, dass dieser mit scheinbar unsicheren, unterbrochenen Strichen arbeitet, während jener den Gegenstand mit harten, zusammenhängenden Umrissen umzieht. Er wird den Einwand erheben, dass die Dinge in der Natur doch von harten, zusammenhängenden Linien begrenzt werden. Allein er wird sich leicht davon überzeugen, dass nur tadellos neue, meist unmalerische Gegenstände in Wirklichkeit unverletzte Konturen zeigen, dass die allermeisten Gegenstände in ihren Kanten kleine Lücken und Unebenheiten aufweisen, die infolge der Lichtreflexe thatsächlich die glatte Linie merklich unterbrechen. Später wenn der Schüler etwas vom Organismus des Auges kennen gelernt hat, wird er dann einsehen, dass durch das Zusammenschieben der beiden Augenbilder für uns eine vibrierende Linie herauskommt, und dass also der Künstler mit seiner Darstellungsweise recht hat.

Fig. 12.



Von dem ersten Entwurf muss der Lehrer Einsicht nehmen, bevor eine weitere Ausführung mit Schattierung oder Farbe erfolgt. Um die verschiedenen Schattentöne am wirklichen Körper leichter zu erkennen, kneife man die Augenlider ein wenig zusammen. Anfänglich begnügt man sich mit dem Konstatieren von drei Tönen, hellen, mittleren und dunklen. Allmählich wird das Auge dann auch für die feineren Nüancen empfänglich.

Zur Erläuterung eines solchen Unterrichtsganges mag es gestattet sein, ein paar ausgeführte Beispiele zu geben.

Zeichnung der Mäanderkante in einer der unteren Klassen des Gymnasiums oder Realgymnasiums.

Aufgestellt ist eine farbig in Fussbodenplatten ausgeführte Mäanderkante. (Vgl. Figur 12).

A. Was ist der zu zeichnende Gegenstand? — Wir sehen vor uns

einen farbigen Streifen. Auf demselben hebt sich ein dunkles Band ab, das sich in bestimmten, immer wiederkehrenden Windungen weiterschlängelt. Den Zweck, zu welchem der Mensch einen solchen Streifen erfunden hat, werden wir erkennen, wenn wir an die Decke des Schulzimmers blicken. Da, wo die senkrecht aufsteigenden Wände mit der Decke zusammenstossen, bemerken wir einen farbigen Streifen, der die vier Wände unterhalb der Decke umzieht.

1. Wäre der Streifen nicht da, so würde uns die Wand gar zu kahl, also weniger schön erscheinen. Ein solcher Streifen hat also zunächst die Bestimmung eine Fläche zu verzieren.

2. Dadurch, dass der Streifen um die vier Wände des Zimmers läuft, verbindet er sie, fasst er sie zu einem Raume zusammen und zeigt uns so die vier Wände als Teile eines Ganzen. Der Streifen hat also weiter den Zweck zu verbinden, zu umschliessen.

3. Dadurch, dass der Streifen das Zimmer umzieht, erscheinen uns die Wände weniger hoch. Wir achten daher nicht bloss auf die Höhen-, sondern auch auf die Breitenausdehnung.

Diesen Zweck hat auch unser Streifen. Er ist viel schöner als der an der Decke, da er sich nicht bloss in einer Richtung der wagerechten, sondern abwechselnd auch senkrecht fortbewegt. Unser Streifen stammt von den Griechen, die eine besondere Gabe besassen, die sie umgebende Welt durch Ornamente (von ornare schmücken) zu verzieren. Da dies Ornament aus der Fläche nicht hervortritt, sondern nur durch den Unterschied der Farbe wirkt, so nennen wir es Flachornament. Die Griechen sind zur Herstellung ihrer Schmuckformen meist durch die Vorbilder der Handwerksthätigkeit des Webens und Flechtens und des Pflanzenreichs gekommen. Die vorliegende Verzierung setzt sich aus den uns bekannten geometrischen Formen des Quadrats zusammen. Da nun die sich schlängelnde Bewegung an unserem Modell am meisten hervortritt und an der griechischen Küste Asiens ein Fluss ist, der durch seine sich wiederholenden Biegungen und Windungen ebenso auffiel, wie unsere Mosel, der Mäander, so nennt man diesen Streifen Mäanderkante.

B. Wie zeichnen wir? Der dunkle Streifen unseres Modells besteht aus senkrechten und wagerechten Stücken, von denen die ersten doppelt so lang sind wie die zweiten. Nach je drei dunklen und je drei hellen senkrechten Streifen wiederholt sich das Muster. Die wagerechte Ausdehnung beträgt dann gerade soviel wie die senkrechte. Wir können uns also das Muster in ein Quadrat eingezeichnet denken, das durch die sechs abwechselnd hellen und dunklen Streifen in sechs gleiche Teile geteilt ist. — Wir zeichnen also ein Quadrat, das wir durch senkrechte und wagerechte Linien in 36 kleine Quadrate teilen. Nun beginnen wir mit der Begrenzung des dunklen Streifens, immer sechs Teile senkrecht und drei Teile wagerecht.

C. Das Zeichnen: Es kommt darauf an, das Hilfsquadratnetz so zart hinzuwerfen, dass es dem leisesten Druck des Gummis weicht oder womöglich gar nicht ausradiert zu werden braucht. Trotzdem aber müssen die Höhen- und Breitenausdehnungen sehr genau eingehalten werden. Um

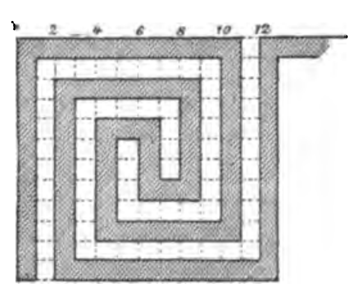
den dunkelfarbigen Streifen mehr hervorzuheben, bedecken wir ihn durch lauter kleine der Richtung der Diagonale parallel laufende Linien. Da es schwer ist, bei so vielen parallelen Linien die Richtung genau einzuhalten (und darauf kommt es an), so geben wir die strenge Geradheit der Linien auf und lassen den Bleistift in leichten, mehr zitternden Linien laufen, die vielleicht kleine Unebenheiten zeigen, aber immer wieder genau die Diagonalrichtung aufnehmen. Dies Verfahren nennt man Schraffieren. — Die geschickteren Schüler, die ihre Aufgabe schnell gelöst haben, ersetzen dann die Schraffen durch die Farbe oder gehen an ein schwierigeres Modell. Fig. 13.

Dies Beispiel schmeckt freilich ein wenig nach geometrischem Unterricht, den wir gerade in unserem oben gegebenen Lehrplan nicht betont wissen wollten. Das liegt aber lediglich an dem zufällig einmal auf geometrischer Grundlage basierenden Modell. Gewählt wurde das Beispiel, gerade weil diese Aufgabe dem Anfänger im Unterricht einige Schwierigkeiten zu bereiten pflegt.

In einem zweiten, weniger ausgeführten Beispiel[1]) sei ein Versuch geschildert, für die Schüler der oberen Klassen im Landschaftszeichnen Spaziergänge nutzbar zu machen.

A. In der Klasse: Im Landschaftszeichnen spielt das Baumwerk eine grosse Rolle. Es handelt sich darum, den Eindruck wieder zu geben, den der Baum auf uns macht, nicht die Einzelheiten mit naturgeschichtlicher Treue. — Der Charakter eines Baumes wird bestimmt durch den Stamm, die Aststellung, das Laubwerk. Beim Stamm achten wir darauf, wie er in der Erde wurzelt, ob die Rinde längs oder quer gespalten ist; bei den Ästen, ob sie herabhängend, aufstrebend, wagerecht, schlank oder gekrümmt etc. sind. Das Laubwerk charakterisiert sich durch spitzige, runde, büschelförmige Konturen, durch massige oder lose Gliederung etc. Ein paar Skizzen an der Tafel zeigen, wie man mit wenigen Merkmalen einen Baum als Eiche, Buche, Tanne, Birke etc. charakterisieren kann.

Fig. 13.



B. In der Natur: Man wähle zunächst einen Herbst- oder Frühlingstag zum Spaziergang in eine Waldlichtung. Es handelt sich also nur um Stamm- und Astbildung. Wir sehen eine Tanne mit längs gespaltenem Stamm, den oben aufstrebenden, unten sich neigenden Zweigen. Daneben steht eine Buche mit quergerissenem Stamm und im ganzen wagerechter Aststellung; weiter eine Birke, eine Eiche etc. Die Schüler werden um die verschiedenen Bäume verteilt und geben die charakteristischen Merkmale der Äste und Stämme wieder. Im Sommer folgt ein ergänzender Spaziergang, auf dem es sich um das in gehöriger Entfernung gesehene Laubwerk handelt. Es werden im Anfang nur Gruppen von Licht- und Schattenpartien unterschieden mit charakteristischen, losen Konturen umzogen, und die Schattenstellen leicht schraffiert.

---

[1]) Es handelt sich hier, wie oben, um in der Praxis durchgeführte Versuche.

Im Schulzimmer folgt dann das Zeichnen nach guten Vorlagen. Zu vermeiden sind die, auf denen mittels des lithographischen Verfahrens die Bilder umgekehrt wiedergegeben sind, als wie sie gezeichnet waren. Der Schüler sieht dort einen von links nach rechts geführten Schattierungsstrich, müht sich vergeblich, ihn wiederzugeben, während der Verfertiger der Vorlage selber den bequem zur Hand liegenden Strich von rechts oben nach links unten gewählt hatte. Empfehlenswert sind die französischen Landschaftsvorlagen. —

Zur Korrektur muss sich der Lehrer auf den Platz des Schülers verfügen, weil er nur so dessen Auffassung kontrollieren kann. Die Fehler findet der Schüler leicht selbst, zumal wenn man ihm seinen Block vertikal vor Augen hält. Auch die Nachbarn, die eine ähnliche Auffassung zeichneten, sind zur Auffindung der Fehler heranzuziehen. Gegen den Grundsatz, dass der Lehrer an der Zeichnung des Schülers nichts helfen darf, wird zwar immer wieder verstossen werden. Gleichwohl ist er aufrecht zu erhalten. Das Skizzenbuch wird, wie oben angegeben, gute Dienste leisten.

45. Natürlich setzt dies Verfahren eine gute Disziplin voraus. Allein für die Handhabung derselben Winke zu geben, erscheint völlig unangebracht. Denn sie hängt wesentlich von der Persönlichkeit des Lehrers ab. Der Versuch, durch methodischen Drill Lehrer zu schaffen, welche gute Disziplin halten, ist als ein eitler anzusehen. Wohl können dem geschickten Lehrer durch solche Anweisungen ein paar üble Erfahrungen, die er sonst selber machen müsste, erspart werden, und deshalb sind diesbezügliche Informationen aus den pädagogischen Seminarien keineswegs zu verbannen. Allein der an sich ungeschickte Lehrer kommt dadurch nur zu äusserlichen Pedanterieen, die dem Schüler lächerlich sind. Eine ganze Anzahl der üblichen Vorschriften kommt für den Zeichenlehrer von vornherein nicht in Betracht. Er wird es nie vermeiden können, den Schülern eine ganze Zeit lang den Rücken zuzukehren. Er wird oft, während er an der Tafel arbeitet, die Tafel mit seinem Körper teilweise verdecken müssen etc. — Das einzige Radikalmittel für ihn, Disziplin zu halten, bleibt der Imperativ: Interessiere! Der Wunsch, das Zeichnen in der Versetzungsfrage eine Rolle spielen zu lassen, gehört zu den Utopien der modernen Reformbestrebungen.

46. Ausstellungen von Schülerzeichnungen am Schlusse des Schuljahrs sind zu verwerfen. Die Versuchung für den Lehrer, an den Zeichnungen der Schüler mitzuarbeiten, wird dadurch zu gross, weil eben doch schliesslich nach den ausgestellten Arbeiten seine Lehrfähigkeit beurteilt wird. Man betrachte die Schülerzeichnungen in den Ausstellungen! Die Hälfte ist gewöhnlich gut, ein Drittel genügend, ein Sechstel vielleicht schlecht. Nun stelle man daneben die Extemporalien- oder Aufsatzhefte aus. Wenige sind gut; kaum die Hälfte einigermassen genügend. Alles übrige ist voller Fehler. Wo soll denn diese Leistungsfähigkeit im Zeichnen auf einmal herkommen?! Eine viel bessere Wirkung würden fachmännische Zeicheninspektoren ausüben.

47. Was den Unterrichtsraum angeht, so wird man sich an den meisten Schulen eben in die gegebenen Verhältnisse fügen müssen. Die

badischen Lehrpläne schreiben in § 6 folgendes vor: „Für den Zeichensaal ist wünschenswert reichliches, einseitig von Norden kommendes, für den Schüler links von vorn einfallendes Licht aus hohen Fenstern. Die Zeichentische seien breit genug zum Auflegen von Reissbrettern und Zeichenutensilien mit Einrichtung zum Aufstellen von Vorlagen, resp. Aufhängen von Gipsmodellen versehen. Jeder Schüler habe womöglich seinen eigenen Sitz; die Aufstellung der Tische und Sitze geschehe immer so, dass der Lehrer an jeden Platz herankommen kann. Auf einem Podium steht ein Ständer zum Aufhängen von Wandtafeln und eine grosse Schultafel. Zum Zeichnen an derselben sind Lineal und Winkel mit Handgriffen und ein Zirkel notwendig. Im Saal sind ferner Vorlagenschränke, Reissbretterständer und ein Waschbecken anzubringen. Die Wände mögen für den Unterricht brauchbare Bilder oder leere Rahmen zum periodischen Einlegen von solchen zieren."[1]) Dem ist nur hinzuzufügen, dass bei Neubauten amphitheatralische Anlagen zu empfehlen sind, damit die Schüler bei grösseren allgemein in Betracht kommenden Modellen nicht bloss wie bisher stets mit Untersicht arbeiten, sondern auch nach Dingen im Massenunterricht zeichnen können, die unter ihrer Augenhöhe liegen. Ferner muss eine grössere Anzahl (etwa ein halbes Dutzend) kleiner beweglicher Gestelle und Kugelstative vorhanden sein.

48. Die Auswahl der Modelle und deren Aufstellung erfordert die grösste Sorgfalt. — Die Modelle, die grossen sowohl für den Massenunterricht, wie die kleinen für die einzelnen Schüler, müssen vor Beginn der Stunde von dem Lehrer aufgestellt werden, damit während der Stunde keine Zeit verloren geht. Es ist deshalb grundsätzlich daran festzuhalten, dass die Schüler erst mit dem Beginn der Unterrichtsstunde (nicht schon in der Pause) mit ihren Materialien den Zeichensaal betreten. Die Stellung der Modelle und Stative ist mit Kreidestrichen zu markieren, damit die Schüler, welche in einer Stunde nicht fertig wurden, das Modell in der nächsten Stunde in der genau gleichen Stellung wieder vorfinden und das lästige Hin- und Herrücken vermieden wird. Ferner muss sich der Lehrer vor der Stunde von den Sitzplätzen der Schüler aus davon überzeugen, dass das Modell auch von allen Schülern in der gewünschten Lage gesehen werden wird. Er hat sich mit dem Anblick vertraut zu machen, den das Modell, das er für den Massenunterricht gebrauchen will, von den verschiedenen Stellen des Klassenzimmers aus gewährt, damit er darauf bei seinen Unterweisungen Bezug nehmen kann. Hilfspunkte, die er an dem Gegenstand selbst geben will, sind mit kleinen Kreidestrichen zu markieren. Bei grossen Klassen sind auch im Massenunterricht mindestens zwei gleiche Modelle aufzustellen, damit möglichst viele Schüler die gleiche Ansicht haben. Die Modelle sind in erheblich grösseren Maſsen anzufertigen, als bisher üblich war. Die gebräuchlichen Grössen von 20 bis höchstens 38 cm sind für den Massenunterricht ungeeignet. Unter 50 cm darf nicht heruntergegangen werden, wofern die perspektivische

[1]) Genau nach diesem Muster ist die Einrichtung z. B. am Gymnasium in Giessen getroffen, wo übrigens für den Zeichenlehrer noch ein besonderes Zimmer vorgesehen ist.

Veränderung der Flächen etc. für die hintensitzenden Schüler noch wahrnehmbar bleiben sollen. Für die Auswahl ist oben im Lehrplan schon das Nötigste angegeben. Im übrigen, namentlich was die Bezugsquellen angeht, wird auf die betreffenden Abschnitte der Schrift „das bewusste Sehen in der Schule“ S. 28—38 und auf das vom Vorstande des Vereins zur Förderung des Zeichenunterrichts im Regierungsbezirk Wiesbaden herausgebenene „Verzeichnis empfehlenswerter Lehrmittel“, sowie auf die Ergänzungen in der Zeitschrift des Vereins deutscher Zeichenlehrer hingewiesen.

49. Die gelegentliche Einführung in die Kunstgeschichte bedarf noch eines Kommentars. Die von Lange angeführten Bedenken[1]) dürften, soweit sie sich auf die Praxis des Unterrichts erstrecken, nicht sehr ins Gewicht fallen. Denn sie beruhen auf der Annahme der allerungünstigsten Umstände. Lange rechnet mit einem Lehrer, der nicht zu unterrichten weiss und nur trockenen Zahlenkram gibt, der von der Sache nichts versteht, und dem die Lehrmittel fehlen. — Wofern man sich nur in der oben angegebenen Weise einschränkt, sind die Lehrmittel an einer höheren Schule wohl zu beschaffen. Nicht jeder Schüler braucht die grossen Seemann'schen Bilderbogen zu besitzen. Es genügt, wenn die grössere Anzahl über den kleinen Auszug in dem Graul'schen Bilderatlas verfügt, der ohne Textbuch, das sehr überflüssig ist, nur 3 Mark kostet. Die Erfahrung im Unterricht hat gelehrt, dass der Lehrer mit einer vollständig genügenden Anzahl von Exemplaren in den oberen Klassen rechnen darf, auch wenn die Anschaffung eines Atlasses nicht obligatorisch ist. Das Interesse der Schüler für die Sache ist so gross, dass sie sich mit Vorliebe derartige Werke als Weihnachtsgeschenke ausbitten, und manches steht an und für sich schon aus dem Besitz der Familie zur Verfügung. Das Vorhandensein einiger einschlägiger Modelle verlangt schon der oben gegebene Lehrplan. — Des weiteren kommen für die Schulsammlungen die in vielen Fällen schon thatsächlich vorhandenen Langl'schen Bilder[2]) in Betracht. Es ist auch nicht zu viel verlangt, dass unsere Gymnasien und Realgymnasien sich in den Besitz einiger der vom preussischen Ministerium herausgegebenen Messblattaufnahmen setzen. Auch werden einige Photographien nach den Originalen die oben erwähnten im Klassenzimmer aufgehängten Rahmen ausfüllen. Endlich sind wenige Städte, in denen sich höhere Schulen befinden, so arm an Denkmälern, dass nicht irgend ein für die Einführung in die Kunstgeschichte geeignetes Bauwerk, Kirchen, Stadtthore etc. vorhanden wäre. Die jährlichen Schülerausflüge werden ergänzend benutzt. Vorhandene Museen und Sammlungen können unter Leitung des Zeichenlehrers gelegentlich besucht werden.

Alles hängt hier von der Persönlichkeit des Lehrers ab. Dass von dem Zeichenlehrer eine Kenntnis der Entwicklung der Kunst zu verlangen ist, darüber ist man, soweit ich sehe, überall einig. Es gehört das durchaus zum Wesen seines Unterrichtsfachs, so gut wie man von

[1]) a. a. O. S. 80 u. ff.
[2]) Jos. Langls Bilder zur Geschichte. Ein Cyklus der hervorragendsten Bauwerke des Altertums etc.

dem Sprachlehrer die Kenntnis der Litteratur und der Geschichte des Volkes verlangen muss, dessen Sprache er lehren will. Wo die Ausbildung des Zeichenlehrers in dieser Beziehung bisher gefehlt hat oder mangelhaft gewesen ist, da kann das Selbststudium doch manches ersetzen. Ganz so misstrauisch wie Lange vermag ich die Selbstbelehrung in der Kunstgeschichte nicht anzusehen. Denken wir nur an die Begründer unserer Kunstgeschichte, an Männer, wie Karl Schnaase, der ja freilich schon von Jugend auf viel gesehen hatte. Der Lehrer muss sich nur immer klar vor Augen halten, dass die Erweiterung seiner Anschauung und nicht das Wiederkäuen populärer Schriften die Hauptsache ist. Die Möglichkeit, eigene Anschauung zu gewinnen, ist doch in unseren Tagen der Verkehrssteigerung in einem anderen Lichte wie früher anzusehen. Der Zeichenlehrer wird in den allermeisten Fällen in der Lage sein, auf Spaziergängen, kleinen Exkursionen wirkliche Denkmäler zur Veranschaulichung heranzuziehen. Auf seine persönliche Geschicklichkeit kommt dabei alles an. Von ihr wird es abhängen, ob die an der Hand des Zeichenunterrichts zu gebende elementare Einführung in die Kunstgeschichte zu einem öden, unverstandenen Wortgeklingel oder zu einer lebendigen Quelle künstlerischen Nachempfindens, zu einer gesunden Belebung des ästhetischen Fühlens wird, ob sie zu einer neuen Belastung des Schülers unserer höheren Lehranstalten oder im Gegenteil zur Entlastung des durch abstrakte Kopfarbeit angespannten Schülers führt.

Die von Lange aufgeworfene Frage: „Wie denkt man sich denn überhaupt schon rein äusserlich diesen Unterricht in der Kunstgeschichte?" wird am besten auch ein Beispiel beantworten, wie wir uns die Einführung in einer der oberen Klassen vorstellen:

Aufgestellt ist das Modell einer romanischen Kirche (etwa nach dem Muster von Andernach oder der Abteikirche zu Laach ohne Vorhalle und zweite Apsis).

Das Modell einer altchristlichen Basilika [1]) ist schon früher gezeichnet. — Wodurch unterscheidet sich dieses neue Modell von dem früheren? — Der Kern, Langhaus, Seitenschiffe und Apsis sind dieselben geblieben, nur dass sich die Verhältnisse der einzelnen Teile zu einander geändert haben. Sie sind harmonischer geworden. Zwischen Apsis und Langhaus ist ein Teil eingeschoben. Den kirchlichen Ansprüchen genügte die alte Form nicht mehr, die in den einzelnen Klöstern oft bis zu hunderten angewachsene Geistlichkeit bedurfte einer grösseren Ostpartie. Der Altar tritt aus dem Querschiff in ein eigenes Altarhaus, [2]) zwischen Langhaus und Altarhaus schiebt sich ein weitausladendes Querschiff ein. Das Querschiff durchdringt gewissermassen das Altarhaus. Die Form dieser Durchdringung ist ein Quadrat, die sogenannte Vierung. Dieses Quadrat wird nun zur massgebenden Raumeinheit für alle übrigen Gebäudeteile. Das Hauptschiff ist nur eine Vervielfachung dieses Quadrats, die Neben-

[1]) Proben, wie solche Modelle zu beschaffen sind, kann man am Gymnasium zu Giessen sehen.

[2]) Das über das Niveau der ganzen Kirche um mehrere Stufen erhöht wird, weil sich darunter eine unterirdische Grabkirche, eine Krypta befindet mit den heiligen Gebeinen, über denen die Kirche erbaut wurde.

schiffe sind derartig eingeteilt, dass immer zwei kleine Quadrate auf ein Joch des Hauptschiffs kommen. Darin besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen dieser Anlage und der altchristlichen Basilika, die wir früher gezeichnet haben. Dort wurden die Räume von beliebiger Ausdehnung willkürlich aneinander gereiht; hier ist alles nach der einen Raumgrösse auch in der Höhe harmonisch geordnet. Ein Raum ist an den anderen gebunden — das gebundene System. Darauf beruht zum allergrössten Teile der eigentümlich harmonische Eindruck, den romanische Kirchen auf uns machen. Dem entspricht es auch, dass im äusseren keine Stelle bevorzugt wird, sondern die Türme, die der alten Basilika als organischer Bestandteil fehlten, gleichmässig über den ganzen Bau verteilt werden. — Die Betrachtung der Türme. — Die Vorhalle schrumpft zu einem kleinen Raum zwischen den Türmen zusammen (Paradies), und heute erinnert nur noch das Weihwasserbecken am Eingang katholischer Kirchen an den alten Cantharus.

Es wird nun weiter erzählt, dass man im Laufe der Entwicklung dazu schritt, die flache Holzdecke der alten Basilika durch eine gewölbte Steindecke zu ersetzen. Die Gewölbe waren aber noch so massig, dass sie der stärksten Widerlager in dicken Pfeilern und massigen Aussenmauern bedurften (Harmonie zwischen Last und Träger). Durch die kleinen, meist rundbogigen Fenster in den dicken Mauern dringt nur ein gedämpftes Licht in den Raum.

So wird dieser Bau zum künstlerischen Ausdruck einer Zeit, wo der Mensch eingespannt in klösterlichen oder zünftigen Zwang zu keiner individuellen Entwicklung kam, sondern nur Wert hatte als Glied eines grossen harmonisch unter Papst und Kaiser ruhenden Ganzen. Durch alle diese Dinge wird der Eindruck hervorgebracht, den wir in romanischen Kirchen haben, dass die Seele nicht zu kühnem Gedankenflug angeregt, sondern zur stillen Einkehr in sich selbst, zu beschaulicher Sammlung eingeladen wird.

So bauten unsere Vorfahren ihre Kirchen in der Zeit der sächsischen, salischen und hohenstaufischen Kaiser in der Blüte des Reichs vom 11. bis zum 13. Jahrhundert. Romanisch heisst diese, aus germanischem Geist geborene Bauweise als der Ausdruck einer Zeit, wo das germanische Geistesleben von Rom eine Anregung bekam und weil sie, wie wir gesehen haben, auf der römischen Entwicklung basierte.

Versuchen wir nun zunächst einen Grundriss (unter Hilfe des Lehrers an der Wandtafel) zu entwerfen. Darauf wird unter Anwendung der gelernten Gesetze der malerischen Perspektive das Modell gezeichnet. Dabei mag auf Lisenen, Rundbogenfriese, Turmhelme etc. im Äusseren aufmerksam gemacht werden. Die schon auf früheren Stufen beim Ornamentzeichnen z. B. in Obertertia gelegentlich gemachten Beobachtungen über romanische Schmuckformen werden wiederholt und zusammengefasst. In vielen Fällen dürfte sich Gelegenheit bieten, das so gewonnene Bild durch Betrachten eines Baudenkmals zu beleben.

Alle diese Angaben sind elementar, nicht auf alle Verhältnisse passend; aber bei welchem Unterrichtszweige an der Schule wäre nicht mit

denselben Einschränkungen zu rechnen? Was für das Verständnis des Sekundaners und Primaners in den gegebenen Ausführungen noch zu hoch erscheint, lasse man unbeschadet des Ganzen weg. Sollten wirklich dem Schüler der oberen Klassen, von dem man verlangt, dass er das Wesen der verschiedenen Staatsverfassungen, das Merkantilsystem, neuerdings noch sogar „die Verdienste der Hohenzollern um die soziale Entwicklung", die Gattungen der Poesie etc. kennt, solche Dinge unverständlich sein?!

50. Endlich ist noch ein Wort über die Beziehungen des Zeichenunterrichts zu den übrigen Fächern (Konzentration) zu sagen.

H. Schiller, Die einheitliche Gestaltung und Vereinfachung des Gymnasialunterrichts unter Voraussetzung der Bestimmungen der bestehenden Lehrverfassung. Sammlung pädagogischer Abhandlungen von Frick und Meier. — H. Grau, Massvolle Verwertung des Zeichnens im Unterrichte. Stade 1892 u. a.

Es handelt sich dabei um zwei verschiedene Arten der Beziehung. Einmal soll nach den neuesten Lehrplänen das Zeichnen in den übrigen Unterrichtsfächern, zumal in Naturgeschichte und Geographie geübt werden. Das wird für die Hebung des Beobachtungsvermögens der Schüler sehr wesentlich sein. Aber auf Kunstfertigkeit, auf Übung des technischen Könnens nach einer bestimmten zeichnerischen Methode kommt es dabei nicht an. Das muss dem Zeichenunterricht überlassen bleiben; wenigstens sicher so lange, wie die Vertreter der übrigen Unterrichtsfächer zeichnerisch nicht genügend gebildet sind. Grau geht in seinen Forderungen entschieden zu weit.

Ein anderes ist die alte Forderung, dass der Unterrichtsgehalt des einen Faches auf jeder Stufe mit dem der übrigen Zweige in Verbindung gesetzt wird, um die Ergebnisse zu vertiefen und zu befestigen (die Konzentration im engeren Sinne). Dieser Forderung ist in den oben gegebenen Lehrplänen genügend Rechnung getragen. Dass sie berechtigt ist, dass der Zeichenunterricht nicht in seiner Isoliertheit wie bisher verharren darf, wenn die Klagen über die Hintansetzung des Zeichenunterrichts, die sich ewig wiederholen, aufhören sollen, ist ebenso zweifellos, wie die Thatsache, dass man in jüngster Zeit weit über das Ziel hinausgeschossen hat. Es ist das alte Gesetz: „Man erkennt einen Mangel, sucht ihm abzuhelfen und verfällt dabei zuerst wieder in ein anderes Extrem." Man hat früher auf die Verbindung der einzelnen Fächer untereinander zu wenig Wert gelegt. Man hat neuerdings die Verknüpfungspunkte sozusagen an den Haaren herbeigezogen, hat Beziehungen hergestellt, wo sie wirklich nicht nahe lagen, und man ist damit eher zu einer Zerstreuung, zu einer Ablenkung des Schülers, als zu einer Sammlung und Vertiefung gelangt. Das ist verkehrt. Aber immerhin bleibt die Forderung für den Zeichenunterricht bestehen, dass die Modelle und Vorlagen, wofern sie sich nur in die nach dem Hauptgesichtspunkt der Schwierigkeit der Ausführung angelegte Formenskala gut einreihen, auch gelegentlich inhaltlich aus dem übrigen Unterrichtsstoff der Klasse entlehnt werden; wie das oben ausgeführt worden ist. Das Interesse der Schüler am Zeichenunterricht wird dadurch gesteigert

werden. — Für die Beziehungen, welche zwischen dem Zeichnen und den einzelnen Unterrichtsfächern: Deutsch, die alten Sprachen, Geschichte und Geographie, beschreibende Naturwissenschaft, Physik und Mathematik bestehen, darf auf „das bewusste Sehen in der Schule“ S. 38—53 hingewiesen werden. Einzelnes, was dort gegeben ist, dürfte vielleicht heute als zu gezwungen noch weggelassen werden.

Am Schlusse dieser Ausführungen darf der Überzeugung Ausdruck verliehen werden, dass die Entwicklung des Zeichenunterrichts an unseren höheren Schulen nicht eher eine gedeihliche und vollkommen zufriedenstellende werden wird, als bis einige Forderungen erfüllt sein werden, die der Zukunft angehören.

1. Das Haus muss der Schule vorarbeiten, sie ganz anders unterstützen als es zur Zeit geschieht, und zwar in dem Sinne, in welchem Konrad Lange Spiel, Bilderbuch und Handbeschäftigung in der Kinderstube bespricht.

2. Ein befriedigendes Resultat wird weiter nur dann erzielt werden, wenn man den Unterricht in der Schule früher beginnen lässt, als man jetzt geneigt ist, wenn man schon auf den untersten Stufen daran geht, die Ungeschicklichkeit und Ungelenkigkeit der Hand zu überwinden.

3. Die Lehrerbildungsfrage muss in den deutschen Staaten einheitlich geregelt werden.

4. Die Regierungen müssen durch spezieller für die einzelnen Klassen durchgeführte amtliche Lehrbestimmungen für einen einheitlich durchgeführten Lehrbetrieb sorgen und zu dem Zweck Zeicheninspektoren ernennen, die sich von Zeit zu Zeit von dem Stande des Unterrichts und von der Brauchbarkeit der angewandten Modelle und Wandvorlagen überzeugen.

XVI.

Der Gesangunterricht.

Von

Dr. Johannes Plew,
Prof. am Lyzeum in Strassburg i. E.

Inhalt:

Vorbemerkung.

Die nachstehende Abhandlung ist ein opus postumum. Sie wurde mir druckfertig schon im Herbst 1894 von dem lieben alten Freunde eingesandt; ihr Erscheinen aber sollte der Verfasser nicht mehr erleben.

Johannes Plew war geboren 13. Juni 1847 zu Heiligenbeil (Ostpreussen) und erzogen in Rastenburg, wo sein Vater als Kantor und Rektor der Stadtschule lebte. Nach Vollendung der Gymnasialstudien bezog er Herbst 1865 die Universität Königsberg, studierte Philologie unter Leitung von Lehrs und Friedländer und promovierte 1869 mit einer Abhandlung über die Schriftsteller der historia Augusta. Am Gymnasium in Bartenstein machte er sein Probejahr und wurde ordentlicher Lehrer, folgte aber im Herbst 1873 einem Rufe an das Progymnasium in Bischweiler (Elsass), von wo er schon im folgenden Jahre an das Lyzeum in Strassburg versetzt wurde. Hauptveranlassung hiezu bot seine ausserordentliche musikalische Begabung, die der Unterzeichnete für die gesangliche Ausbildung der Schüler nutzbar zu machen wünschte. Während zwanzigjähriger Thätigkeit hat Plew daselbst als Leiter des Gesangunterrichts Hervorragendes geleistet, zugleich aber als wissenschaftlicher Lehrer in den obersten Klassen das Deutsche und das Lateinische mit anerkanntem und stets gesteigertem Erfolge so vertreten, dass sein vorzeitiges Ende von den Kollegen und den Schülern gleich schmerzlich empfunden wird. Als Folge der Influenza traf ihn am 27. Februar 1895 ein Herzschlag.

Ausser kleineren wissenschaftlichen Arbeiten erschienen von ihm: Quellenuntersuchungen zur Geschichte des Kaisers Hadrian (Strassburg 1890). Als Musiker hinterlässt er viele ungedruckte Kompositionen.

Möchte die nachstehende Arbeit dazu beitragen, die Überzeugung allgemein zu verbreiten, dass der Gesangunterricht an höheren Lehranstalten ein durchaus jedes wissenschaftlich gebildeten Lehrers würdiges Fach ist, dessen Ausfüllung neben der erforderlichen Begabung eine allseitige feine Bildung erheischt, dessen unmittelbare Einwirkung auf Geist und Gemüt der Zöglinge — die Kenner des Altertums wissen das ja — bei richtiger Führung von keinem andern Schulfache übertroffen werden dürfte.

Der Herausgeber.

1. Zur Geschichte des Schulgesanges.

In der Schule des Mittelalters war der Gesang neben dem Latein das wichtigste Fach. Er war dies zunächst wegen des Kirchendienstes. Die Kirche verlangte von ihrer Dienerin, der Schule, dass sie die Schüler zur Ausführung der gottesdienstlichen Gesänge heranbildete. Wie allgemein dies als eine Hauptaufgabe des ganzen Unterrichts angesehen wurde, geht daraus hervor, dass Gregor I., den man als den Begründer des Kirchengesanges verehrte, auch der Schutzpatron der Schule war. Da aber der Kirchengesang täglich mehr als einmal, ausserdem noch bei wichtigen Anlässen des bürgerlichen Lebens zu leisten war, so war es nicht immer möglich, dass sich die ganze Schule daran beteiligte; für den Figuralgesang war auch nicht jeder geeignet. Deshalb wurde ein besonderer Chor (Kantorei, Kurrende, Symphoniaci) vorzugsweise aus den musikalisch begabten ärmeren Schülern gebildet, welche dafür freie Schule und freien Tisch erhielten und sich ausserdem einen Nebenverdienst machten, indem sie zu Lustbarkeiten aller Art in den Bürgerhäusern die Musik ausführten, und zwar Gesang; Instrumentalmusik gab es noch nicht; auch der Tanz wurde bekanntlich mit Gesang begleitet.

Die grundlegende Wichtigkeit des Gesangunterrichts auf der Schule beruhte aber noch auf einem zweiten Umstande. Musik gehörte zu den artes liberales, und ihre Bewältigung war zur Erlangung der Magisterwürde erforderlich. Man war der Ansicht, dass man ohne Musik weder ein rechter Theolog noch ein rechter Lehrer sein könne und forderte daher von jedem Geistlichen und Lehrer, dass er des Gesanges mächtig sei.

In diesen Anschauungen beharrt auch das 16. Jahrhundert durchaus. In der Musik macht sich die Kirchenspaltung am spätesten bemerklich, ja wenn man bedenkt, dass zwei der grössten musikalischen Werke, die es überhaupt giebt, Bachs hohe Messe und Grells sechzehnstimmige Messe, also zwei Messen, von Protestanten im 18. und 19. Jahrhundert geschrieben sind, so darf man sagen, dass die Trennung auf musikalischem Gebiete überhaupt nicht völlig eingetreten ist. Luther hat bekanntlich verlangt, dass die katholische Kirchenmusik aus der evangelischen Kirche nicht verbannt werde, und so sehen wir denn, dass auch in der Schule die Werke der alten Meister bis ins 17. Jahrhundert durchweg den ersten Platz einnehmen. Nach einer Schulordnung des Jahres 1559 singen die

Schüler in der Kirche „Magnificat, einen reinen, göttlichem Wort gemässen Hymnus oder Responsorium, zu den Sonn- und Feiertagen einen Introit mit Kyrie Eleison, und zu den hohen Festen ein christlich reiner Sequentz (sic) oder Gradual." Noch 1605 sagt die Sachs.-Cob.-Goth. Schulordnung: Cantor quod pium, quod grave, quod dignum a veteribus insigniter excellentibus Musicis Orlando, Clemente Uttentalio, Gallo sive Handelio, Clemente non Papa, Palladio et aliis ac devotis compositum est decantare debet. — Daneben hat Luther den Schulgesang auch als eine wichtige Stütze bei der Begründung des evangelischen Gemeindegesanges benutzt. Er sollte nicht nur alle zur Teilnahme am Gemeindegesange fähig machen, sondern auch Chöre heranbilden, die sowohl an Stelle der Gemeinde figuraliter zu singen, als auch den Gemeindegesang zu führen vermöchten; denn die Orgel übernahm die ständige Begleitung erst später. Aber ausser dem evangelischen Gottesdienst konnte auch der Religionsunterricht das Kirchenlied, d. h. den Gesang nicht entbehren. Luther sah dasselbe als das Hauptmittel zur Erweckung der Gottesfurcht in der Seele des Kindes an, und wie er nächst der Kirche die Schule zur Hauptstätte der Verkündigung und Lehre des Evangeliums machte, so war ihm der höchste und schönste Ausdruck kindlicher Frömmigkeit der Schulgesang. „Die Schule soll das Mittel sein, beides, die Kunst und durch sie die rechte Erkenntnis des Schöpfers und Erlösers zu fördern." Weil also die Musik seiner Meinung nach eine der Theologie ähnliche Wirkung ausübte, so erkannte er ihr den ersten Rang nach der Theologie zu. Aber ebenso hat Luther die Musik nach ihrer Bedeutung für die Erziehung überhaupt gewürdigt, und auch darin befand er sich mit den Anschauungen der früheren Zeit in vollem Einklang. Zahlreiche Aussprüche darüber sind von ihm bekannt: „Man soll die Musik von Not wegen in Schulen behalten und die Jugend stets in dieser Kunst üben, denn sie macht fein geschickte Leute. Ein Schulmeister muss singen können, sonst sehe ich ihn nicht an." „Die Musik ist eine halbe Disziplin- und Zuchtmeisterin, so die Leute gelinder und sanftmütiger, sittsamer und vernünftiger macht." Endlich sagt er in der von ihm selbst zu dem Schulchoralbuch von Walther geschriebenen Vorrede, „ich wollte gern, dass die Jugend, die doch sonst soll und muss in der Musik und anderen rechten Künsten (er meint die artes liberales) erzogen werden, etwas hätte, damit sie die Buchlieder und fleischlichen Gesänge los würde und statt dessen etwas heilsames lernte, und also das Gute mit Lust, wie den Jungen gebührt, einginge."

Aber am deutlichsten spiegeln sich die damaligen Anschauungen über den Wert des Gesanges für die gesamte Jugenderziehung in den Schulordnungen jener Zeit wieder (vgl. Vormbaum, evangelische Schulordnungen des 16., 17. und 18. Jarhunderts. 3 Bände).

Der Gesang erscheint geradezu als der Mittelpunkt des ganzen Schullebens, als das gemeinsame Band, das die einzelnen artes zusammenhält. Denn wie eine Guirlande schlingt er sich durch die Arbeit des ganzen Schultages hindurch; nicht nur die erste, sondern jede Stunde wird mit Gesang begonnen, die letzte auch damit beschlossen; zum Tagesschluss wurden oft besondere precationes pro pueris inferiorum classium gesungen.

Ausserdem ist täglich noch eine besondere Gesangstunde, wo die Schüler „artem lernen" und die Kirchengesänge üben. Der Kantor nimmt nächst dem Rektor und Subrektor die höchste Stellung im Kollegium ein. Er soll sein „ein gelehrter Musikus, doch auch in den andern Künsten (d. h. in den artes liberales) gelehrt", mit andern Worten er war akademisch gebildet, oft auch promoviert und einer der ersten wissenschaftlichen Lehrer der Anstalt, er gab grammatischen Unterricht, interpretierte Schriftsteller und gewöhnlich scheint er der Mathematiker[1]) gewesenzu sein, nach der bekannten Verbindung, in welche man nach antikem Vorgange Musik, Mathematik und Astronomie setzte. Seine Hauptaufgabe aber — Gesang und Mathematik standen damals im umgekehrten Verhältnis wie heute — war der Gesangunterricht, und alle Kollegen waren verpflichtet, ihm hierin zur Hand zu gehen und im Alt, Tenor und Bass mitzuwirken, damit der Kantor zu jeder Zeit in der Kirche „in figurativis singen kann", ja auch im Dirigieren sollten sie ihn vertreten können, „damit, wenn der Kantor nicht da ist, der Chor ohne Flickerei und Beschwerung wie bisher verlaufen könne". „Die erste Nachmittagsstunde täglich sollen die Kinder in der Musica geübt werden, alle gross und klein". „Die Kinder sollen verstehen lernen die voces, claves, und was mehr gehört zu solcher Musik, dass sie lernen f e s t singen und r e i n l i c h." In einer andern Schulordnung heisst es: „Alle Werktage sollen und müssen die Kinder eine Stunde haben zur Musica, in welcher der Kantor die Knaben nicht allein in cantu plano Chorali, sondern auch in figurativis unterweisen und wohl üben soll und müssen ihm die andern Kollegen dabei helfen. Auch soll der Kantor cantum figuralem in die Kirche bringen und damit die Jugend, Gott zu loben, lustig machen." In einer andern Schulordnung wird noch ein anderer Gesichtspunkt hervorgehoben: „Zur Musica sollen die Schüler angehalten werden, nicht allein zu einem l u s t i g e n u n d f r e i e n e x e r c i t i o, d i e f a t i g i e r t e n i n g e n i a d a m i t z u r e k r e i e r e n, sondern auch dass man beim ehrwürdigen Kirchendienst stets eine zierliche Musicam, Gott zu ehren, habe und erhalte". Unter dem cantus planus ist der einstimmige Choralgesang, unter dem cantus figuralis („in figurativis singen") der kontrapunktische Kunstgesang zu verstehen. Den einstimmigen Choralgesang, und zwar nach Noten, mussten alle lernen, und zu diesem Zwecke mussten allen die musikalischen Elemente (die Töne, Noten, Schlüssel, Tonarten), „das rechte fundamentum musices", wie es einmal heisst, wohl eingeprägt werden, was damals viel schwieriger war als heute. Diejenigen aber, welche durch Stimme und Gehör hervorragten, wurden Symphoniaci oder Mitglieder der Kantorei, d. h. des Chors, welchem die Pflege des Figuralgesanges zufiel. Die Anforderungen, welche die Schulordnungen an diesen Chor stellen, die Thatsache, dass er an jedem Sonntag mit zwei bis drei neuen Tonsätzen des strengen Stiles jener Zeit auftrat, und dass er daneben jeden Augenblick bereit sein musste, bei freudigen und traurigen Ereignissen des bürgerlichen Lebens mitzuwirken: alles dies zeigt, in welchem Umfange der Gesang damals auf der Schule betrieben wurde, und wenn wir ausserdem bedenken, dass das 16. Jahrhundert die Blütezeit der

[1]) Vgl. Rechnen und Mathematik IX S. 5.

Vokalmusik war, und dass sich unter den Kantoren der Schule eine ganze Reihe der bedeutendsten Tonsetzer jener Zeit befinden, dass gute Tonsetzer jedenfalls alle sein mussten, so dürfen wir als sicher annehmen, dass dem Umfange die Qualität der Leistungen entsprach. Die Schüler lernten, wie die oben angeführte Schulordnung forderte, verstehen, was zu solcher Musik (d. h. den Meisterwerken jener Zeit) gehört, sie lernten fest singen und reinlich, und überall bot der Schülerchor eine zierliche Musicam, zum Lobe Gottes und zur Erbauung der Gemeinde. — Sehen wir nun etwas näher zu, was der Chor damals sang, so versteht sich nach dem Geiste und der Kunstrichtung der Zeit von selbst, dass die Musica sacra weitaus in erster Linie stand, es wird dem Kantor in den Schulordnungen ausdrücklich zur Pflicht gemacht, auch abgesehen vom kirchlichen Zweck „die frommen, strengen und würdigen“ Kompositionen der Meister Orlandus, Gallus u. a. singen zu lassen. Aber der weltliche Gesang wurde nicht ausgeschlossen, es gab vielmehr speziell für Schulen bestimmte weltliche Gesänge, unter denen sich einige ganz neue Gattungen befinden. Weltlich hat hier freilich einen engeren Sinn als heute. Buhllieder und fleischliche Gesänge (d. h. Liebes- und Trinklieder) waren es nicht, vielmehr stehen die gleich zu behandelnden weltlichen Gesänge der kirchlichen Vokalmusik nach Form und Inhalt sehr nahe. Weltlich sind sie aber, weil sie nicht für die Kirche bestimmt und auch thatsächlich nie in der Kirche gesungen sind. Diese weltlichen Schulgesänge haben nun entweder strophische Form oder sind im Motettenstil gehalten. Strophische Form haben zunächst die hymnenartigen Gesänge, deren Texte dem altlateinischen Kirchengesange entnommen sind. Nicht nur wurde der Unterricht stets mit einem solchen vierstimmigen Gesange, gewöhnlich dem Veni creator spiritus, eröffnet, sondern es gab auch eine Sammlung von Melodiae scholasticae sub horarum intervallis decantandae. Denn, wie schon bemerkt, es wurde vor jeder Stunde gesungen, und für jeden Tag und jede Zwischenstunde gab es wieder besondere Gesänge, welche sich in strenger Folge durch alle authentischen und plagalen Kirchentöne hindurchbewegen, was nebenbei offenbar ein Mittel war, die Schüler in den Tonarten zu üben und zu befestigen. Alle diese Gesänge haben den Charakter eines kurzen Gebets, häufig mit bestimmter Beziehung auf die Schularbeit, z. B. Agimus tibi, Christe redemptor, grates petimusque canentes, haec ut benedicta queamus retinere, retenta docere. Zu diesen Gesängen gehören auch die zahlreichen cantiones Gregorianae, welche am Feste des heiligen Gregor, des Schutzpatrons der Schüler, zum Lobe der Schule gesungen wurden. Diesen hymnenartigen Gesängen nachgebildet sind die Liederkompositionen, welche mit den antikisierenden Bestrebungen des Humanismus zusammenhängen, und in denen sich bereits die musikalische Renaissance ankündigt, aus der der ariose Stil und die Oper erwuchs. Man wollte Horaz' Oden nicht bloss interpretieren, sondern sie der Jugend durch wahrhafte Belebung des antiken Geistes nahe bringen und ihr den unmittelbaren Eindruck und Genuss dieser Gedichte verschaffen. Dies glaubte man durch Beihilfe der Musik zu erreichen, die Musik sollte sich dem antiken Metrum durch strenge Einhaltung der pro-

sodischen Betonung der Textsilben genau anschliessen und damit, glaubte man, sänge die Jugend die Oden so, wie sie im Altertum gesungen seien. Strophische Liedform weisen ferner die Chorgesänge auf, mit welchen die schuldramatischen Aufführungen begleitet wurden. Auch hier glaubte man dem antiken Geiste nur durch Hinzuziehung der Musik gerecht zu werden, und hier wurde man auf die strophische Liedform schon in äusserlicher Nachahmung der Strophe und Antistrophe des antiken Chors geführt. Hier ist der Zusammenhang mit den florentiner Ideen von der Wiederbelebung des antiken Dramas besonders deutlich, nur dass man sich bei diesen Schulchören nicht der kunst- und kulturgeschichtlichen Widersprüche bewusst wurde, in welchem der Kontrapunktstil und das System der Kirchentonarten, worin er sich bewegte, mit der antiken Chorlyrik stand. Jedenfalls sind diese antikisierenden Versuche im Schulgesange an sich interessant und sehr bezeichnend für die Kulturgeschichte jener Zeit, auch sind sie für die Entwicklung der Musik nicht bedeutungslos gewesen. Zu diesen ausserkirchlichen und antikisierenden Gesängen kommen dann noch Strophenlieder lehrhaft-moralischen Inhalts. Eingedenk des Bibelworts „Ermahnet euch mit geistlichen, lieblichen Liedern" schuf man Gesänge, die die Befolgung der biblischen Vorschriften, oft mit Hinweis auf biblische, meist alttestamentliche Vorbilder, einschärfen, z. B. De pietate erga persecutores: Discite Christiani, ab Abrahamo discite, quomodo vos geratis in persecutionibus ut quoque vestra vita probetur adversariis. — De causa omnis mali: Quid paradiso pellit Adamum? et maledictos trudit in agros? Propositi neglectio verbi omne malum priscis tulit annis O resipiscite posteriores. Viel weniger zahlreich als die bisher erwähnten Gattungen in strophischer Form sind die ausserkirchlichen Schulgesänge im Motettenstil d. h. im imitierenden Kontrapunktstil; die Texte stehen der zuletzt erwähnten moralisierenden Gattung nahe.

So erreichte der Schulgesang im 16. Jahrhundert zugleich mit der Vokalmusik seinen Höhepunkt. Die „liebe Musica", wie sie in einer Schulordnung zärtlich genannt wird, begleitete das Schulleben als unzertrennliche Gefährtin und galt als der schönste Schmuck des Jugendunterrichts.

Von dieser Höhe sinkt der Schulgesang im 17. Jahrhundert jäh herab. Die nächste Ursache war die materielle und geistige Verarmung, welche der dreissigjährige Krieg über Deutschland brachte. H. Schütz klagt in der Vorrede zum II. Teil seiner Symph. sacrae „über die erbärmliche im lieben Vaterlande noch immer anhaltende Zeit, welche der Musik nicht weniger als sonst anderen freien Künsten widrig sei". Um dieselbe Zeit (1640) klagt ein Hofprediger über die sächsische Hofkapelle, „dass fast gar nichts mehr figuraliter musiziert werden könne, sintemalen nicht allein kein richtiger Altist, sondern nur ein einziger Diskantist vorhanden." Dann wird es damit an den Schulen im Durchschnitt noch übler bestellt gewesen sein. Stellenweise muss sogar der Gesang in der Schule gänzlich verstummt sein. Denn in der Halleschen Schulordnung von 1661 wird „mit Misfallen" bemerkt, „dass fast niemand in den unteren Klassen etwas de ratione canendi gelernt habe", und die Kantoren werden ermahnt, darin eifrig ihre Pflicht zu thun. In den darauf folgenden Anweisungen dieser

Schulordnung sehen wir aber auch den zweiten Grund für das schnelle Sinken des Schulgesanges. Es ist die grosse Umwandlung, die sich in der Musik im Anfange des 17. Jahrhunderts vollzogen hat, das Emporkommen der Instrumentalmusik und das dadurch bedingte allgemeine Sinken der reinen Vokalmusik. Denn wenn besonders eingeschärft werden musste, dass der Text die Seele des Gesanges sei, sine qua omnis cantus est velut corpus sine pectore, strepitus potius avium, quam musicus concentus hominum, und daran die Mahnung geknüpft wird, dass die Schüler besonders gelehrt werden sollen, die Textworte den Noten genau unterzulegen, so beweist das vor allem, dass die Kantoren eine von der früheren völlig abweichende, für den Gesangunterricht jedenfalls mangelhafte Ausbildung genossen hatten. Dies wird bestätigt durch die in derselben Schulordnung folgende Forderung, dass die alten Kirchentonarten und die cantiones solemnes eines Josquin, Orlandus, Senft, Walther u. a. beibehalten werden sollten an Stelle der novae cantiones, quas cantor aliquis elaboravit. Nam suavitatem cum gravitate mirabiliter ab excellentibus illis artificibus conjunctam et decorum maiestati rerum attemperatum non adsequitur illa novitiorum, licet se caelestem, divinam et angelicam ausit dicere, musica: sed verius petulans quaedam volubilitas et garrulitas plurimarum vocum dici meretur; immo choreis saltantium et iubilis potantium, quam choreis deum in ecclesia sobrie laudantium convenientiora sunt pleraque novella carmina tanto quorundum applausu in templa quoque recepta . . . quod enim Plato dixit, mutata musica mutatur respublica, cuius rei nuper tristissima, pro dolor, vidimus exempla. Also der Kunstgeschmack war völlig entartet, und die Kantoren bequemten sich diesem Geschmacke auch in den kirchlichen Aufführungen an. Dagegen war die hohe und strenge Kunstanschauung, welche sich in obigen Worten ausspricht, machtlos. Die alte Vokalmusik verschwindet aus der Kirche wie aus der Schule. Zugleich sinkt die Stellung des Kantors, der jetzt auch Organist wird. Schon am Anfange des 18. Jahrhunderts hat er oft die letzte Lehrstelle inne und lehrt Lesen, Schreiben, die Anfangsgründe der Grammatik und Rechnen, d. h. er ist Elementarlehrer. Im Singen hat er die Aufgabe, die Schüler auf die vom Pfarrer anzugebenden Choräle für den nächsten Sonntag vorzubereiten, ebenso für die Schulandachten Choräle und Psalmen (aus Lobwasser) einzuüben. Also der Gesangunterricht dient einzig dem Kirchenbesuch und Religionsunterricht. Auf diesem Standpunkt steht die älteste preussische Schulordnung Friedrich Wilhelms I. von 1713. Einen Chor erwähnt sie überhaupt nicht. Wohl ist auch ein solcher, wo es möglich war, gebildet worden, jedoch die Teilnahme daran war eine ganz freiwillige, und sie erfolgte nur wegen der daran geknüpften Emolumente. Stimmbegabte arme Schüler vermochten sich als Kirchen- und Kurrendesänger durch die Schule zu bringen. Aber als obligatorischer Unterrichtsgegenstand verschwindet der Gesang in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts vom Lehrplan der höheren Schule, merkwürdiger Weise gerade zu der Zeit, wo die Musik ihre zweite Blüteperiode erlebt. Doch ist das nur scheinbar merkwürdig. Vielmehr wird durch nichts der gewaltige Gegensatz zwischen dem 16. und 18. Jahrhundert besser beleuchtet, als

durch diese Thatsache. Auch haben nicht alle für die neuere Richtung der Musik bedingungslos Partei ergriffen, vielmehr geht am Ende des vorigen Jahrhunderts nach Mozarts Tode mit der Gründung der Singakademie von Berlin eine Bewegung aus, welche gegen die einseitige Schätzung und Überschätzung der Instrumentalmusik, mehr aber noch gegen die neuere gleichfalls ganz in instrumentalen Bahnen wandelnde Vokalmusik Front machte. Es scheint heute fast unmöglich, die Gründe, geschweige denn die Berechtigung dieser Opposition auch nur verständlich zu machen. Es ist hier auch nicht der Ort darauf einzugehen. Hier kommt es nur darauf an, dass mit den Bestrebungen der Berliner Singakademie um Wiederbelebung und Pflege der echten, strengen Vokalmusik auch die Wiederbelebung des Schulgesanges zusammenhängt. Die von der Singakademie gegebene Anregung führte zunächst Berliner Gymnasien, allen voran das graue Kloster dazu, wieder einen geordneten Gesangunterricht einzuführen (1808), nicht um äusserer Zwecke willen, sondern gleichfalls zur Pflege der Vokalmusik und in der Erkenntnis, welch hohe Bedeutung der Musik als Bildungsmittel überhaupt zukommt. Das graue Kloster warf sich mit Feuereifer darauf. Lehrkräfte ersten Ranges, darunter der Direktor selbst, erteilten den Gesangunterricht in ausgiebiger Stundenzahl; man entwarf einen Lehrplan, der in seinen Grundzügen noch heute dort massgebend und der in der That musterhaft ist; endlich wurde auf eine umfassende, allen Bedürfnissen genügende Musikaliensammlung Bedacht genommen. Die Leistungen dieser Anstalt bewiesen denn auch, was ein auf richtigen Grundsätzen beruhender Gesangunterricht auch mit Schülern erreichen kann. Diese Grundsätze sind aber nicht aus der Instrumentalmusik, sondern aus dem streng gebundenen Stil der alten Vokalmusik abgeleitet. Dieser allein bildet dort auch die Richtschnur für die Auswahl der vom Chor zu studierenden Werke. — In den ersten Dezennien unseres Jahrhunderts wurde nun der Gesangunterricht auch an allen übrigen höheren und niederen Schulen allmählich wieder eingeführt, man erkannte seine Bedeutung im allgemeinen an, mit dem blossen Willen waren aber keine Thaten herbeizulocken. Die Gesanglehrer musste man nehmen, wie man sie bekam, von Lehrplan und Methode war kaum die Rede, die Leistungen waren unsicher und ganz dem Zufall unterworfen, Geldmittel standen keine zur Verfügung. Viel anders steht es auch heute noch nicht, und einige Ausnahmen ändern daran leider nichts. Dass es aber anders werde, ist dringend wünschenswert. Vor einiger Zeit ist auch in der Tagespresse (Frankf. Zeitung, Juni 1893) auf Grund eines Aufsatzes von Jul. Stockhausen die Reform des Schulgesanges auf die Tagesordnung gebracht worden. Stockhausen weist (in Nr. 46 der allgemeinen deutschen Lehrerzeitung) auf die Dürftigkeit der gegenwärtig erzielten Resultate hin. Unter je 100 Gesangschülern seien ihm in den letzten 20 Jahren kaum drei vorgekommen, die ausser dem nötigen Stimmmaterial auch die nötigen Elementarkenntnisse in der Musik besessen hätten. Von Taktlehre, Intervallenlehre, Treffsicherheit, Vokalisation hätte fast keiner eine Ahnung gehabt. Das läge daran, dass diese Dinge nicht gefordert würden. Die Schule solle nicht Berufssänger ausbilden, sie solle aber auch nicht

ihre alleinige Aufgabe in dem mechanischen Einpauken einer Anzahl von Volksliedern nach dem Gehör erblicken, sondern sie solle den Schüler im Singen selbständig machen, und das könne nur durch Einführung eines langjährigen wissenschaftlichen, nach progressiver Methode geregelten Unterrichts geschehen. Darin bestehe die zu fordernde prinzipielle Reform des Schulgesangunterrichts. Freilich müsse ihr eine Reform der seminaristischen Vorbildung der Lehrer vorausgehen. Stockhausen spricht von höheren und niederen Schulen, und er hat darin Recht, dass die Grundlage in beiden durchaus dieselbe sein kann. Wenn er nur die seminaristische Vorbildung der Lehrer ins Auge fasst, so entspricht auch das der überwiegenden Praxis der Gegenwart, insofern nämlich der Gesangunterricht meist von seminaristisch gebildeten Lehrern erteilt wird. Auf diesen Punkt komme ich unten zurück.

2. Zweck und Ziel des Gesangunterrichts.

Der Gesangunterricht trägt zunächst zur Ausbildung wichtiger körperlicher Funktionen bei. Der gesamte Atmungs-, Sprech- und Stimmapparat wird nirgends so nachdrücklich herangezogen und so gründlich entwickelt und geübt, als im gut geleiteten Gesangunterricht. Damit hängt die Ausbildung des Gehörsinnes, des Sinnes für Ton und Rhythmus bis zu sicherer Unterscheidung der Intervalle und Taktarten eng zusammen. Aber auch für die wissenschaftliche Ausbildung vermag der Gesangunterricht wesentliches zu leisten. Der Schüler lernt im Elementarunterricht buchstabieren und syllabieren, und seine Sicherheit in der Orthographie hängt davon ab, ob er eine klare Vorstellung der Wortbilder hat. Auch spricht er die Erklärung, was Vokale und Konsonanten seien, nach. Das alles bleibt aber mehr oder weniger äusserlich. Wirklich klare Einsicht in das Wesen der Vokale und Konsonanten erhält der Schüler erst dann, wenn er fortdauernd wahrnimmt, namentlich auch durch die Fehler, die er macht, dass nur auf einen einfachen Vokal ein Ton fortdauernd erklingen kann, dass dagegen die Konsonanten stets nur einen Augenblick mitklingen, und zwar entweder, wenn der Ton anklingt oder wenn er ausklingt d. h. im Anlaut oder Auslaut der Silbe. Hier wird er sich ferner bewusst, welcher Organe er sich zur Aussprache der Konsonanten bedient, und dass mit jedem dieser Organe weiche, harte und gehauchte Laute hervorgebracht werden können. Und indem der Lehrer dem Schüler das vormacht und es ihn nachmachen lässt, wird die später so wichtige Konsonantenunterscheidung spielend schon in der Sexta gelernt. Von höchster Wichtigkeit für richtige Textaussprache im Gesange ist ferner die richtige Gruppierung der Konsonanten an der Stelle, wo der Auslaut mit dem folgenden Anlaut zusammenstösst. Dazu ist schärfste Unterscheidung der Silben und Worte erforderlich. Ebenso führt der gesungene Text den Schüler zur Erkenntnis des Satzbaues, indem er ihn nötigt, mit Bewusstsein an den richtigen Stellen, den Einschnitten des Satzbaus, Atem zu schöpfen. Auch zu einer richtigen Deklamation werden beim Singen alle Schüler unweigerlich gezwungen. — Zu dieser Unterstützung, welche der

Gesangunterricht dem sprachlichen Unterricht zu leisten vermag, kommt nun die Erlernung der musikalischen Elemente, deren Kenntnis für die allgemeine Bildung doch mindestens wünschenswert ist. Dabei arbeitet die Rhythmik und Taktlehre wieder aufs gründlichste der Metrik vor, deren tiefere Auffassung ohne musikalische Kenntnisse sogar unmöglich ist.

An den bisher genannten Früchten des Gesangunterrichts vermögen alle Schüler teilzunehmen. Nun hat der Gesangunterricht aber noch weiter den sehr wichtigen Zweck, der Anstalt einen Chor auszubilden, der an den Schulfestlichkeiten die Festgesänge in wirklich erhebender und erbaulicher Weise vorzutragen vermag. Ohne Gesang macht jeder Festakt einen dürftigen, kahlen Eindruck, erst der Gesang giebt ihm die rechte Weihe. Dies ist auch allgemein anerkannt, ja man kann sagen, dass dieser Umstand die Notwendigkeit des Gesangunterrichts am eindringlichsten predigt. Um nun Mitglied des Chors zu werden, muss der Schüler wenigstens bis zu einem gewissen Grade Gehör und Stimme besitzen, nur dann erntet er den vollen Ertrag, den der Gesangunterricht zu bieten vermag. Als Mitglied des Chors lernt der Schüler Kunstwerke kennen und empfängt die ersten Kunsteindrücke, die um so fester haften, als der Schüler sich dabei nicht passiv, sondern aktiv verhält. Er ist dabei ausübend, er hat an der Darstellung des Kunstwerks wesentlichen Anteil. Dazu kommt noch etwas anderes. Durch eine gründliche Einstudierung wird sein Blick auf die Stellen hingelenkt, an denen seine Stimme hervorzutreten und zu führen hat, er lernt Haupt- und Nebengedanken unterscheiden, die Teile des Ganzen, ihr Aufbau und ihre Steigerung werden ihm klar, d. h. er lernt ein Kunstwerk verstehen und mit Verständnis vortragen. In den oberen Klassen wird dies Verständnis stetig wachsen, und der Primaner, der in die Ästhetik eingeführt wird, hat nirgends so gute Gelegenheit, von Wesen und Wirkung einer Kunst aus eigener Erfahrung etwas kennen zu lernen, als im Chorgesange. Endlich ist auch die ethisch-pädagogische Wirkung des Chorgesanges nicht gering anzuschlagen. Oben ist auf Luther verwiesen. Aber schon die alten Spartaner sahen in den Chorgesängen das wichtigste Mittel, um das Gefühl des idealen, aufopferungsfähigen Gemeinsinnes zu beleben, „weil das Gelingen ihrer Ausführung durchaus von der Unterordnung unter das Ganze, von der selbstverleugnenden Mitwirkung aller Einzelnen zu einer gemeinsamen Aufgabe abhängt". Im Chor vereinigen sich ja Schüler der verschiedensten Klassen zu einer gemeinsamen Leistung, bei der der Quartaner dieselbe Wichtigkeit hat wie der Primaner, was im Schulleben sonst nirgends der Fall ist. Im Chorgesange allein haben die Schüler auch einmal Gelegenheit, für die Schule etwas zu leisten; sie empfinden es als eine Auszeichnung, bei der Festfeier mitzuwirken und setzen ihren Ehrgeiz darein, durch ihre Leistung die Festversammlung zu erfreuen. Sie empfinden also hier die doppelte Befriedigung, welche jede gelungene Kunstleistung gewährt. Aber nicht durch diese öffentlichen Leistungen allein, die ja immer nur ein äusserer Zweck sind, vermag der Chorgesang die Befriedigung des Schülers zu erwechen, er vermag das in höherem Grade, als alle wissenschaftlichen Fächer deshalb, weil der Schüler hier die Frucht einer gutwilligen und

doch nur geringen Anstrengung **sofort** durch das Gelingen erntet. Die reinigende, zügelnde Wirkung der Kunst kann endlich nicht spurlos an dem Gemüte des Knaben und Jünglings vorübergehen. Sie sänftigt das wilde, trotzige Wesen des Knaben und bietet dem scheuen, schwärmerischen und träumerischen Wesen des eben die Knabenschuhe abstreifenden Jünglings das würdigste Objekt dar, um sich daran zu entfalten und zu erheben.

Das Ziel des Gesangunterrichts besteht also zunächst in der Erlernung der musikalischen Elemente und in der Übung im einstimmigen Gesange nach Noten. Daran sollen alle Schüler teilnehmen, soweit sie nicht durch einen körperlichen Fehler von vornherein untauglich sind oder durch gänzlichen Mangel an Gehör sich als untauglich herausstellen. Doch ist dies nur die Vorbereitung des eigentlichen Hauptzieles, nämlich der Bildung eines gemischten Chores, in welchem die Schüler an Werken des strengen gebundenen Stils im mehrstimmigen Gesange geübt werden. — Die nähere Erörterung darüber folgt in den Abschnitten über den Lehrplan und die einzelnen Pensa.

3. Der Lehrplan für den Gesangunterricht.

Am grauen Kloster in Berlin ist folgender Lehrplan im Gebrauch (Bellermann, Jahresber. über d. höhere Schulwesen I p. 311 f.): Das graue Kloster umfasst, wie die meisten Berliner Gymnasien, fünfzehn subordinierte Schulklassen, nämlich Untersexta, Obersexta, Unterquinta, Oberquinta, Unterquarta, Oberquarta, Untertertia B, Untertertia A, Obertertia B, Obertertia A, Untersekunda B, Untersekunda A, Obersekunda, Unterprima, Oberprima. Die Anzahl der Singstunden ist auf 20 normiert. Von diesen fallen 12, also mehr als die Hälfte auf die drei untersten Cöten, Untersexta, Obersexta, Unterquinta, während für alle anderen Schüler von Oberquinta bis Oberprima nur 8 Stunden bleiben. Auf den drei untersten Stufen ist der Gesangunterricht Klassenunterricht, und die 12 Stunden verteilen sich folgendermassen: Untersexta 3 Stunden, Obersexta 3 Stunden; in Unterquinta findet eine Teilung der Schüler nach den Stimmen (Sopran und Alt) statt. Der erste Gesanglehrer übernimmt in 3 wöchentlichen Stunden die Ausbildung der Sopranisten, der zweite Gesanglehrer in ebenso viel Stunden die der Altisten, beide werden gleichzeitig in gesonderten Räumen unterrichtet, in deren jedem sich ein Pianoforte zur Benutzung befindet. Diese drei (oder da Unterquinta doppelt zu rechnen ist, vier) Singecöten genügen zur Vorbereitung für den Chor vollkommen. Die Unterquinta mit ihrem nach Stimmen geteilten Unterricht ist recht eigentlich die Vorstufe zum Chorgesange. Die musikalisch beanlagteren Schüler können bei ihrer Versetzung nach der Oberquinta alle in die erste Singklasse (den Chor) gehen. Sie haben praktisch und theoretisch so viel gelernt, dass sie bei fernerer Aufmerksamkeit und genügendem Fleiss bald die nötige Sicherheit besitzen, brauchbare Mitglieder des Chores zu sein. Sie gehören nun demselben als Sopranisten und Altisten so lange an, bis sich der Stimmwechsel einstellt und sie deshalb ausscheiden müssen. Alsdann

können sie nach Verlauf von ungefähr zwei Jahren (oft nach längerer, bisweilen schon nach kürzerer Frist) als angehende Tenoristen oder Bassisten am Gesangunterricht wieder teilnehmen. — Die 8 Stunden für die Klassen von Oberquinta bis Oberprima verteilen sich folgendermassen: Für den Chor sind 4 Stunden angesetzt, nämlich Dienstags und Freitags nachmittags von 4—5 Uhr und an denselben Tagen vormittags von 11–12 Uhr. In den beiden Nachmittagsstunden tritt stets der volle Chor zusammen, während die beiden Vormittagsstunden zu Einzelübungen der Sopranisten und Altisten von Oberquinta, Quarta und Untertertia benutzt werden. Von den übrigen 4 Stunden kommen 2 auf die sogenannte zweite Singklasse für Sopran und Alt, in welche alle nach Oberquinta versetzten Schüler eintreten müssen, wenn sie die Reife für den Chor noch nicht erlangt haben. Die beiden anderen Stunden sind für die Vorbereitungsklasse der Männerstimmen (Tenor und Bass) bestimmt. In dieser Klasse werden die Schüler nach überstandenem Stimmwechsel von neuem für den Chor vorbereitet.

Von diesem Lehrplan sagt Bellermann mit Recht, dass er besser kaum erdacht werden könne. Daher könnte ich hier mit der Empfehlung seiner Einführung abbrechen, wenn er nicht Voraussetzungen machte, die sonst meines Wissens nirgends, jedenfalls nur sehr ausnahmsweise erfüllt sind, ich meine die Teilung der unteren Klassen in zwei subordinierte Cöten und vor allem die Anzahl der Singstunden. Die unteren Klassen sind wohl meist geteilt, aber stets in Parallelcöten, und diese werden im Singen fast stets kombiniert; der gesetzliche Lehrplan weist ferner jeder Klasse nur zwei Singstunden zu. Es muss also versucht werden, den obigen Plan unter Festhaltung seiner Grundgedanken so umzuformen, dass die sonst übliche Klasseneinteilung und Stundenzahl darin zum Ausdruck kommt. Das bedeutet freilich eine Verschlechterung jenes Planes; aber der Not muss gehorcht werden, ich darf bei jenem Plane nicht stehen bleiben, weil er überall als undurchführbar zurückgewiesen werden würde. Auch mit dem folgenden Lehrplan ist es möglich, die wesentlichen Ziele des Gesangunterrichts zu erreichen.

Für alle Klassen stehen also zwei obligatorische Gesangstunden zur Verfügung. Dass sie durchweg nicht etwa nur für die unteren Klassen obligatorisch sind, ist unbedingt notwendig, weil sonst auf einen Chor von vornherein verzichtet werden müsste. Dieser aber ist die Hauptsache, von ihm muss daher auch bei Aufstellung des Lehrplans ausgegangen werden. Der Chor muss ein gemischter, d. h. aus Sopran, Alt, Tenor, Bass bestehender sein, nicht etwa ein Männerchor, weil dieser in technischer wie ästhetischer Beziehung unendlich weit hinter jenem zurücksteht. Die Stimmen des gemischten Chors haben jede ihren ganz eigenartigen Charakter, jede hebt sich von der andern aufs schärfste ab, sie lassen daher das Stimmengewebe mit voller Klarheit hervortreten; beim Männerchor sind die beiden Stimmenpaare einander nahe verwandt, dazu fliessen noch die Mittelstimme (Tenor II und Bass I) durch ihre Lage fast ineinander. Der um eine Oktave grössere Tonumfang, über den der gemischte Chor verfügt, gestattet eine viel grössere Beweglichkeit, als sie

den eng an einanderliegenden Männerstimmen möglich ist. Damit hängt zusammen, dass der gemischte Chor eine unvergleichlich grössere Klangschönheit und Farbenfülle besitzt, während beim Männerchor auch in den besten Kompositionen eine gewisse Monotonie unvermeidlich ist. Ausserdem fällt hier aber noch ein praktischer Grund für den gemischten Chor sehr erheblich ins Gewicht. Um seinen engen Tonumfang möglichst zu erweitern, fordert der Männerchor vom I. Tenor und II. Bass dauernd eine Höhe, bezw. Tiefe, welche Schüler, die eben die Mutation hinter sich haben, höchst selten besitzen, und die sie sich nur mit Gefahr für ihre Stimme, ja für ihre Gesundheit abquälen würden. In welchen Grenzen der Männerchor für die Schule in Frage kommt, wird im Sonderabschnitt über die Chorübungen gesagt werden.

Der gemischte Chor verlangt also Schüler aus sehr verschiedenen Klassen. Da nun der Stimmenwechsel durchschnittlich im 14. bis 15. Lebensjahr, also in der Obertertia oder Untersekunda eintritt, so muss der Eintritt in den Chor spätestens in der Quarta erfolgen, damit man die geübten Sopranisten und Altisten wenigstens zwei bis drei Jahre behält. Der Zeitpunkt für den Eintritt der Mutation ist ja unbestimmt, ebenso die Art, wie sie eintritt. Bei manchen kommt sie schnell, fast plötzlich, bei anderen mehr oder weniger allmählich, beim Sopran oft so, dass die hohe Lage verschwindet, dagegen die Mittellage noch unberührt bleibt, so dass die betreffenden Schüler noch für einige Zeit in den Alt übertreten können. Jedenfalls sind die Schüler anzuweisen, dass sie sich zu melden haben, falls sie Beschwerden beim Singen empfinden. Ist die Mutation eingetreten, so sind die betreffenden Schüler vorläufig vom Gesangunterricht zu dispensieren, bis sie als angehende Tenoristen oder Bassisten wieder eintreten können. Dies muss, da das Ende der Mutation ebenso unbestimmt ist, wie der Anfang, durch Untersuchung festgestellt werden. Der Lehrer muss zu dem Zweck genaue Listen führen. Am Anfange jedes Schuljahres finden Stimmprüfungen sämtlicher Klassen von Prima bis Quarta statt, deren Zweck die Auswahl der Chorsänger für das laufende Schuljahr ist. Dies geschieht folgendermassen. In den für die Chorübungen bestimmten Stunden erscheinen je nach der Anzahl der Schüler eine oder mehrere Klassen im Singsaal. Diejenigen, welche dem Chor bereits angehört haben, werden nur notiert und sofort wieder entlassen, falls nicht bei dem oder jenem die Möglichkeit des Stimmwechsels vorliegt. Diese, so wie alle übrigen lässt der Lehrer einzeln vortreten und einzelne Töne in den verschiedenen Lagen zum Klavier nachsingen. Es kommt hier nicht auf die Prüfung der musikalischen Begabung, sondern nur der Stimmqualität statt. Die erstere kennt der Lehrer entweder von früher her, oder bei neu eintretenden Schülern lernt er sie in den ersten Chorübungen kennen. Die Prüfung kann also sehr kurz sein, und sie muss es, damit nicht zu viel Zeit verloren geht. Der erfahrene Lehrer findet ja die Stimmbegabten, ebenso die Mutanten schnell heraus. Ist ein Fall zweifelhaft, so mag der Betreffende zu einer zweiten Prüfung nachbestellt werden, in der alle zweifelhaften Fälle auf einmal zu erledigen sind. Bei der Stimmprüfung der Prima und Sekunda ist nun besonders

auf die in der Mutation befindlichen Schüler zu achten, und hier wieder in erster Linie auf die, welche früher als Sopranisten oder Altisten dem Chor schon angehört haben, weil diese musikalisch begabt und am besten vorgebildet sind. Aber auch diejenigen, die keine genügende Sopran- oder Altstimme gehabt haben, bekommen durch die Mutation bisweilen eine brauchbare Tenor-, häufiger noch Bassstimme, sei es dass Rauhheit der Stimme und Neigung zur Heiserkeit schwinden, sei es dass die Entwicklung des Kehlkopfs eine Singstimme schafft, wo vorher keine war. Leider kommt ja auch das Umgekehrte vor, dass die Singstimme durch die Mutation ganz verloren geht. Da es sich hier nicht nur um die Stimme, sondern die Gesundheit der Schüler handelt, so hat der Lehrer diesem Punkt die grösste Aufmerksamkeit zuzuwenden. Die Quarta endlich stellt mit den Neuversetzten die Rekruten für den Sopran und Alt. Eine Prüfung ist hier unnötig, da der Lehrer die Schüler ja kennt, er kann sogar schon vor den Ferien noch in der Quinta diejenigen bezeichnen, welche im neuen Schuljahr sofort in den Chor eintreten, so dass nur die neu Eintretenden zu prüfen bleiben. Es ist möglich, dass ein Quintaner für den Chor gut vorbereitet und durch Stimme und Gehör besonders geeignet ist, aber wegen wissenschaftlicher Unreife die Quinta repetieren muss. Dann tritt er gleichwohl in den Chor ein unter Dispensation von den Singstunden der Quinta. Mit begabten Quintanern kann man übrigens auch im Laufe des Schuljahres so verfahren; denn je früher der Eintritt in den Chor erfolgt, um so besser ist es für den Schüler wie für die Chorleistungen.

Sind alle Prüfungen und Nachprüfungen beendet, so tritt der Chor sofort zusammen, und der Lehrer verliest als Ergebnis der Stimmprüfungen die Hauptliste, welche zugleich jederzeit die Feststellung der Präsenz ermöglicht. Auf diese genau zu achten, ist notwendig, da es an unzuverlässigen Elementen nie fehlt. Eine beliebte Art derselben, hinter die Chorstunde zu gehen, ist die, dass sie andere beauftragen, sie mit Unwohlsein zu entschuldigen. Dagegen schreite man sofort ein. Es ist ja möglich, dass ein Schüler den Unterricht besucht und dennoch wegen Hustens oder Heiserkeit nicht singen kann. Er kann dann immer noch durch Zuhören lernen. Eine Befreiung von der Chorstunde ist jedenfalls persönlich unter Vorlegung einer schriftlichen Entschuldigung beim Gesanglehrer nachzusuchen. Für die Aufrechterhaltung der Disziplin ist dieser Punkt wesentlich. —

Soviel über die Zusammensetzung und äussere Organisation des Chors oder der ersten Singklasse. Diejenigen Schüler der Quarta und Untertertia, welche für den Chor vorläufig noch unbrauchbar sind, treten in die zweite Singklasse mit wöchentlich zwei Stunden ein. Die Untertertianer haben freilich kaum Aussicht, vor der Mutation noch in den Chor zu kommen; wie oben bemerkt, ist es ja aber nach der Mutation möglich, ist es auch dann nicht der Fall, so schliesst der Gesangunterricht für sie in der zweiten Singklasse ab. Es werden hier zwei- und dreistimmige Choräle, Motetten und Lieder gesungen. Daneben lege man stets auch die Sopran- und Altpartien der gerade vom Chor geübten Werke

vor und knüpfe daran Wiederholungen aus der Theorie und Übungen, rufe auch die Einzelnen viel zum Solosingen auf. Dies ist der sicherste Prüfstein für die Fortschritte der Einzelnen. Sind diese befriedigend, so kann man den Betreffenden dann jeden Augenblick in den Chor übertreten lassen. Aus dieser zweiten Singklasse lässt sich aber noch ein anderer sehr wichtiger Vorteil ziehen. Im Lehrplan des grauen Klosters werden, wie wir sahen, im ganzen sechs Stunden für die Chorübungen verwendet, indem (nach einer ähnlichen Einrichtung der Berliner Singakademie) Sopran-Alt und Tenor-Bass je zwei Stunden gesondert üben und dann erst der volle Chor zusammentritt. Es ist klar, welch gewaltiger Vorteil für die Gesamtübungen des Chors darin liegt. Durch diese Einzelübungen gewinnen die Schüler beim Beginn neuer Werke einmal erst Fühlung mit ihrer Stimme, die besonderen Schwierigkeiten, welche die Taktverhältnisse, Einsätze, Melismen bieten, werden ins Auge gefasst und hinweggeräumt oder wenigstens der Grund dazu gelegt, die Textworte und ihre Aussprache studiert, kurz es wird sozusagen der Rohbau hergestellt, so dass die Gesamtübungen des Chors Raum behalten für die Hauptsache, das Zusammensingen, für die reine Abstimmung der Zusammenklänge, für Herausarbeitung der Gegensätze, Verteilung von Licht und Schatten, überhaupt für sinn- und ausdrucksvollen Vortrag. Wenn aber nur zwei Chorstunden zur Verfügung stehen, so fällt ihnen die ganze Last zu, und man wird mitunter, wo die Einzelübungen mit zwei Stimmen die ganze Stunde beansprucht, das eine Mal Tenor und Bass, das andere Mal Sopran und Alt nach Hause schicken müssen, so dass in einer solchen Woche jede Stimme nur einmal darankäme und der ganze Chor gar nicht. Da ist es nun eine Aushilfe, wenn man Sopran und Alt in einer Stunde der zweiten Singklasse, dann Tenor und Bass in der ersten Chorstunde der Woche allein üben lässt, so dass doch wenigstens noch die zweite Chorstunde für die Gesamtübung übrig bleibt, während jeder Sänger nur zwei Stunden gehabt hat. Es muss dem Gesanglehrer freistehen, solche kleinen Verschiebungen, die doch nur im Interesse der Sache sind, vorzunehmen. Die Stunden der ersten und zweiten Singklasse müssen ausserhalb des gewöhnlichen Unterrichts liegen, die Chorstunden am besten Mittwochs und Samstags von 12—1, die der zweiten Klasse an zwei anderen Tagen von 4—5.

Es bleibt die Sexta und Quinta übrig. Auch wo sie geteilt sind, bilden doch die Parallelcöten überall je eine Gesangklasse. Ihnen fällt in zwei Stufen der Elementar- und Vorbereitungskursus zu. Wir erhalten also vier Singklassen, die vierte (Sexta), die dritte (Quinta), die zweite (Ergänzungsklasse des Chors, bestehend aus Schülern der Quarta und Untertertia) und die erste oder den Chor (ausgewählte Schüler der Klassen Quarta bis Prima).

4. Lehrmittel für den Gesangunterricht.

Zu den Lehrmitteln gehört zunächst ein passend eingerichteter Raum, in dem der Gesangunterricht erteilt wird. Für den Chor muss ein solcher vorhanden sein, aber auch die Sexta und Quinta, deren Gesangstunden

innerhalb der andern Lehrstunden liegen, werden den Unterricht anderer Klassen stören, wenn sie nicht in einem von den andern Klassen abliegenden Raum singen. Kurz es muss ein Gesangsaal vorhanden sein. In diesem muss ein nach hinten ansteigendes Podium mit festen Bänken (ohne Lehne) sich befinden, auf dem jeder Sänger seinen festen Platz erhält. Damit ist die Übersicht, folglich die Disziplin sehr erleichtert. Auf dem nach vorn vorspringenden Podium steht vorn in der Mitte, zu den Bänken in senkrechter Richtung, das Klavier, von dem aus der Lehrer den Gesangunterricht erteilt und die Chorübungen leitet. Ein solcher Gesangsal ist heute in allen Neubauten auch fast ausnahmslos vorhanden, nur dass seine Einrichtung nicht immer richtig ist. Oft ist er durch verschiebbare Wände mit dem Festraum zu einem Raum zu vereinigen. Sind Festraum und Gesangsaal getrennt, so muss auch in der Aula ein festes Podium für den Chor vorhanden sein. Das ist in neuen Anstalten nicht immer der Fall, namentlich dann nicht, wenn zwar ein Gesangsaal vorhanden, aber ein besonderer Festraum dadurch gespart ist, dass die Turnhalle als solcher benutzt wird. Dies ist für den Gesang das ungünstigste. Ein stehendes Podium würde hier den Zwecken des Turnens zuwiderlaufen. So wird wohl für den Redner eine bewegliche Tribüne aufgestellt, das jedesmalige Aufschlagen eines Podiums für den Chor ist aber zu umständlich und kostspielig, und so ist er gezwungen, beim Festaktus ohne festen Platz zu ebener Erde, also unter viel ungünstigeren Bedingungen als in den Chorübungen zu singen. Die Aufstellung ist unübersichtlich und vom Zufall abhängig, es können vorher keine festen Plätze angewiesen werden, weil keine da sind, die Akustik ist in Turnhallen stets schlecht, der Gesang klingt matt, weil der Resonanzboden des Podiums fehlt, daher neigt der Chor unfehlbar zum Detonieren, und die bei jeder Aufführung unvermeidliche Aufregung vermehrt das Gefühl der Unsicherheit, welches durch die ungünstigen äusseren Bedingungen erregt wird. So wird der Chor ohne seine Schuld um alle Früchte seiner Anstrengungen gebracht, und jeder wird ihm mitleidig wünschen, dass statt der Festgesänge entsprechend den vorhandenen Einrichtungen lieber ein Festturnen die Feier eröffne und beschliesse. Man glaube nicht, dass ich hier übertreibe, sondern ich möchte, gestützt auf vierundzwanzigjährige Erfahrung nachdrücklich betonen und vor allem bei den Behörden die Überzeugung erwecken, dass die Anstalt selbst wichtige äussere Bedingungen erfüllen muss, wenn der Gesangunterricht ihr das leisten soll, was sie von ihm für ihre Festakte fordert und fordern darf.

Zu diesen Bedingungen gehört ferner ein gutes Klavier, für dessen gute Stimmung immer Sorge zu tragen ist. Grosse Anstalten werden sogar zwei brauchen, eins in der Aula, das für die Aufführungen reserviert bleibt und eins im Gesangsaal, das dem Unterricht dient, es sei denn, dass Aula und Gesangsaal zu einem Raum sich vereinigen lassen.

Vor allem gehört dazu aber eine Musikaliensammlung. Zwar giebt es genug Sammlungen von Chorkompositionen, die von den Schülern angeschafft werden sollen, und die Herausgeber dieses Industrieartikels suchen mitunter den Glauben zu erwecken, als machten sie dadurch eine

Musikaliensammlung für die Schule überflüssig. Um das zu glauben, müsste man angesichts der Dürftigkeit dieser Sammlungen sonderbare Vorstellungen von der Aufgabe des Chors haben. Doch dabei brauche ich mich nicht aufzuhalten. Denn nicht sowohl dürftig sind solche Chorsammlungen, als vielmehr völlig unbrauchbar, wie Bellermann a. a. O. II S. 355 f. unwiderleglich bewiesen hat. Ihr Hauptfehler besteht darin, dass sie von den Schülern verlangen, sie sollen aus sogenannten Partituren singen. Dabei werden aber keine wirklichen Partituren geboten, sondern als ob es Klavierstücke wären, erscheinen zwei Systeme, auf welche vier, ja noch mehr Gesangstimmen zusammengedrängt werden. Dies hat die grössten Unzuträglichkeiten zur Folge, z. B. wenn die Stimmen sich übersteigen, wenn dieselben Töne in verschiedenen Stimmen verschiedene Dauer haben, in welchem Falle gleichzeitig erklingende Noten hintereinander gedruckt werden müssen und nur die Halsung anzeigt, zu welcher Stimme die verschiedenen Noten gehören, wenn die Textverteilung eine ganz verschiedene ist und nun in den zwei Systemen sich die Brocken von vier Textzeilen durcheinandertummeln u. dergl. m. Von Schülern zu verlangen, dass sie sich in einem solchen Chaos zurechtfinden, ist ebenso unverständig wie unpädagogisch. Es kommen noch andere Gründe hinzu, die man bei Bellermann nachlesen möge, die Hauptsache ist aber, dass man vom Schüler eine brauchbare Leistung nur dann fordern und erwarten darf, wenn er die von ihm darzustellenden rhythmischen und harmonischen Verhältnisse samt den dazu auszusprechenden Textworten klar übersehen und als ein Ganzes auffassen kann, und das ist nur der Fall, wenn jeder Schüler eine Einzelstimme in die Hand bekommt. Diese muss ihm die Anstalt liefern, und deshalb ist eine Musikaliensammlung (Partituren nebst der ausreichenden Zahl zugehöriger Stimmen) eine unerlässliche Voraussetzung, wenn überhaupt etwas geleistet werden soll. Je grösser die Sammlung ist, je mehr man den Schülern durch sie bieten kann, um so besser. Deshalb ist unausgesetzt für ihre Vergrösserung zu sorgen; auch werden bei dem starken Gebrauch, dem die Musikalien ausgesetzt sind, zumal das Papier oft schlecht ist und die Schüler mit Büchern und Heften nie sehr rücksichtsvoll umgehen, dann und wann Stimmen zu ergänzen oder Einbände auszubessern sein. Aus diesen Gründen muss für die Musikaliensammlung ein jährlicher Etat von 200—300 Mark zur Verfügung stehen. Das ist durchaus nicht zu viel, wenn man bedenkt, dass auch die Einbände davon bestritten werden müssen. Ohne diese würden nämlich die Stimmen in sehr kurzer Zeit alle ruiniert sein.

Nicht so leicht lässt sich die Frage beantworten, was für ein Hilfsmittel beim Unterricht der Sexta und Quinta zu benützen sei. Vorhanden sind sie zwar in zahlloser Menge, doch leider steht ihre Güte dazu im umgekehrten Verhältnis, ja sie sind noch kläglicher als die Chorsammlungen. Um nur eins anzuführen, einer der bekanntesten Vielschreiber auf diesem Gebiete, der viele Jahre Seminarlehrer ausgebildet hat und dessen Schriften an Seminarien immer noch gebraucht werden, kann nicht „ganzer Ton“ und „ganze Note“ unterscheiden, er lehrt, ein „ganzer Ton“ gilt vier Schläge, er lässt den Schüler a als „ganzen Ton“ singen

und spricht immerfort von Tongeltungen (statt Notenwerten). Damit wird dem Schüler die Unterscheidung rhythmischer und melodischer Verhältnisse von vornherein geradezu unmöglich, er wird geflissentlich konfus gemacht. Da möchte ich auf Jul. Stockhausens oben angeführte Klagen mit der Frage antworten: Kann man sich angesichts dieser Probe wundern, dass die Resultate meist so kläglich sind?

Eine in jeder Beziehung rühmliche Ausnahme bildet das treffliche Hilfsbüchlein beim Gesangunterricht in den unteren Klassen höherer Lehranstalten von Dr. H. Bellermann. Leider macht es eine für die meisten Anstalten unerfüllte Voraussetzung. Es reicht nämlich allein für die Sexta und Quinta keineswegs aus und soll dies auch gar nicht. Denn die Musikaliensammlung des Grauen Klosters enthält auch für die unteren Klassen Solfeggien, Choräle, Lieder, Motetten, Psalmen ein-, zwei- und dreistimmig in reicher Auswahl und in solcher Anzahl von Stimmen, dass jeder Schüler eine erhält. Darauf hinzuarbeiten, sollten sich alle Gesanglehrer angelegen sein lassen, selbst wenn sie es nur zu einer bescheidenen Auswahl bringen. Was den Lehrgang anbetrifft, so weiche ich nur in einem Punkte von Bellermann ab, nämlich in Beziehung auf den Zeitpunkt, wann die Transpositionsskalen zu lernen sind, worauf ich beim Klassenpensum der Sexta noch zurückkomme. Neben Bellermann verdient auch Beachtung Kotzolts Gesangschule für den Acapella-Gesang in vier Kursen. Den ersten, das Zahlensingen, kann man bei Seite lassen, weil keine Zeit dafür da ist. Im zweiten Kursus beginnt Kotzolt nach Natorps von Grell lebhaft gebilligtem Vorgange mit der Rhythmik. Er lässt die verschiedenen Notenwerte und Taktarten an Übungen auf einem Ton, aber mit Text einüben. Erst dann geht er zu melodischen Übungen, und zwar zur Einübung der diatonischen Reihe und ihrer Intervalle. Die Rhythmik wird dabei repetiert, indem die Übungen mit Text wieder verschiedenwertige Noten und Pausen enthalten und in verschiedenen Taktarten geschrieben sind. Nach Kotzolts Anweisung sollen sie so eingeübt werden, dass sie zuerst rhythmisch auf einem Ton gesungen werden, damit zunächst die Taktverhältnisse für sich aufgefasst werden, dann melodisch ohne Takt, damit die Intervalle für sich erst richtig abgemessen werden, am besten zuerst mit Solmisationssilben, dann mit Text, wobei die Aussprache zu modeln ist, endlich das Ganze mit Rhythmik, Melodie und Text. Erst der dritte Kursus bringt die Lehre von den Zwischentönen, die Messung der Intervalle, die Transpositionsskalen, dazu die ersten zweistimmigen Übungen und Lieder. Hier ist eine wohlüberlegte, feste Methode, gegen die sich nur das einwenden lässt, dass sie anfangs zu trocken ist, mit den Übungen auf einem Ton kann man unmöglich das Interesse des Schülers am Singen beleben. Ferner bringt Kotzolt im zweiten Kursus keinen einzigen Choral, während Choräle auf der untersten Stufe den wichtigsten Übungsstoff bilden. Auch Lieder fehlen; denn die wenigen Kinderlieder zum Schluss sind wenig geschmackvoll und noch weniger geeignet, gute Gesangsmanier zu entwickeln. Reichhaltiger sind der dritte und namentlich der vierte Kursus, aber auch hier ist manches unpassend gewählt, im zweistimmigen Satz auch manches mangelhaft.

Immerhin darf man Kotzolt nachrühmen, dass er wenigstens auf das richtige Ziel lossteuert, die Schüler zu selbständigen Chorsängern heranzubilden. Summa Summarum: Ein auf den richtigen Grundsätzen beruhendes und die richtigen Ziele verfolgendes Gesangschulbuch, welches für den ganzen Vorbereitungskursus der Sexta und Quinta in der Hauptsache ausreicht, ist leider noch nicht vorhanden. Um auszureichen, müsste ein solches eine ausgiebige Anzahl ein- und zweistimmiger Übungen in streng methodisch geordneter Folge, die gut sangbar geschrieben und an denen alle theoretisch wichtigen Punkte gelehrt werden können, enthalten, dazu eine möglichst grosse Anzahl von Chorälen (für die Quinta auch zweistimmige) und eine gute Auswahl von Liedern. Für die Quinta und die zweite Singklasse müsste dann die Musikaliensammlung noch aushelfen.

5. Welche Anforderungen stellt der Gesangunterricht an den Gesanglehrer?

In den Verhandlungen der Direktorenkonferenz über die ästhetische Ausbildung der Schüler heisst es: „Der Gesangunterricht kann zur ästhetischen Veredlung der Schüler nicht unwesentlich beitragen, ist aber von zweifelhaftem Erfolge, wenn er nicht von besonders dazu befähigten und vorgebildeten Lehrern erteilt wird.“ Anderswo wird in den Direktorenkonferenzen die Forderung erhoben, der Gesangunterricht solle von akademisch gebildeten Lehrern erteilt werden. Beides ist vollkommen richtig und trifft den wunden Punkt des Gesangunterrichts, es fehlt an akademisch gebildeten Lehrern, welche für den Gesangunterricht befähigt sind. An Universitäten, wo sich Schulamtskandidaten diese Befähigung erwerben können, fehlt es nicht. Sie werden das aber nur thun, wenn eine solche in der Prüfungsordnung legalisiert und angerechnet wird, und wenn sie sehen, dass die Schulbehörden darauf Wert legen, und dass ihre dienstliche Brauchbarkeit dadurch gesteigert, ja ihre definitive Anstellung vielleicht beschleunigt wird. Damit soll keineswegs behauptet werden, dass Elementarlehrer nicht im stande wären, guten Gesangunterricht zu erteilen. Es ist sogar nicht ihre Schuld, wenn der Erfolg gegenwärtig meist so „zweifelhaft“ ist, sie machen es, wie sie es gelernt haben, und wie das ist, habe ich oben schon angedeutet. Es ist unbegreiflich, dass auf den Seminarien, wo doch ausschliesslich für Kirchenmusik und Gesangunterricht vorbereitet wird, der einzige Weg, der zu gründlichem Verständnis und zu ausreichender technischer Fertigkeit in beiden führt, nicht eingeschlagen wird, dass vielmehr gerade hier die Harmonielehre als A und O musikalischer Weisheit gilt, wodurch in Wahrheit aller tieferen musikalischen Einsicht die Wege verbaut werden.

Doch zur Sache. Welche Anforderungen stellt also der Gesangunterricht an den Gesanglehrer? Im Sologesange braucht er sich nicht besonders auszubilden, es genügt, wenn er selbst ein fester Chorsänger ist und viel und eifrig an der Einstudierung guter Vokalwerke teilgenommen hat. Dies ist für ihn die beste Gesangschule, zugleich lernt er hier, wie

einstudiert wird, endlich bilden Chorübungen die notwendige Ergänzung zur Kompositionsschule (vgl. Grell, Aufs. u. Gutachten üb. Musik S. 12, S. 65—67). Was speziell die Gesangstechnik betrifft, so wird der künftige Gesanglehrer ja zum Vorteil der Sache ein Werk darüber studieren; es ist aber auch die Gefahr damit verbunden, dass er von den hier gelehrten Dingen hernach zu viel in den Schulgesangunterricht hineinbringt und Hauptsachen darüber vernachlässigt. Die wichtigste Anforderung an ihn ist aber die Ausbildung in der Komposition, die gründliche, anhaltende Übung und Schulung im strengen Kontrapunkt, als der Lehre von der musikalischen Stimmführung, wie sie vorgezeichnet ist in Fux Gradus ad Parnassum und dem darauf beruhenden Werke: Der Kontrapunkt von H. Bellermann (3. Aufl. 1887). Die Art, wie heute Komposition gelehrt wird, verhält sich gegen die Vokalmusik entweder bewusst ablehnend oder sieht wenigstens die Instrumentalmusik für weit schwieriger und vornehmer an und glaubt, dass, wer eine Orchesterpartitur schreiben könne, jedenfalls auch einem vier- oder mehrstimmigen Vokalsatz gewachsen sei. Ja, schreiben kann er ihn schon, nur kommt kein Vokalsatz dabei heraus. Es liegen dieser Anschauung zwei grosse Irrtümer zu Grunde, einmal, dass die vom Klavier, dem Fundamentalinstrument der heutigen Komposition, gebotene Tonleiter der natürlichen diatonischen Reihe gleich sei, und ferner, dass alle Tonfortschreitungen, welche man auf Instrumenten durch mechanische Griffe herausbringen kann, auch von der menschlichen Stimme verlangt werden dürften. Vollends verkehrt ist es, nicht zu bedenken, dass doch schon der Text die Vokalmusik von der Instrumentalmusik grundsätzlich scheidet, und dass seine Behandlung auf besonderen Gesetzen beruht, die in der Instrumentalmusik nie und nimmer gelernt werden können. Vielmehr verhält sich die Sache gerade umgekehrt; wer für Singstimmen schreiben kann, der kann es auch für Instrumente, womit nicht gesagt ist, dass der Instrumentalkomponist nicht noch manches besondere zu lernen habe, aber Instrumentalkunde und Instrumentation ist nicht Kontrapunkt, und um diesen handelt es sich für den Gesanglehrer. Am thörichtsten ist aber der Glaube, dass die moderne Instrumentalkomposition sich an Kunst der Stimmführung mit den Vokalmeistern des 16. Jahrhunderts messen könne, oder wohl gar sie weit in den Schatten gestellt habe, dass die alte Vokalmusik also antiquiert sei. Nur die Ignoranz kann so urteilen. Wohl haben sich die Grenzen der Musik seit jener Zeit sehr erweitert, neue Ideen sind in Menge aufgetreten, ganz neue Gebiete gewonnen, die Ausdrucksmittel vermehrt und sehr vervollkommnet, das und noch mehr kann man anführen — und doch wird dadurch die Thatsache nicht erschüttert, dass ein Palestrina und Orlandus Lassus an Kunst der Stimmführung bis heute von wenigen erreicht, von keinem übertroffen ist. Und man mag für die Meister der Instrumentalkomposition noch so sehr begeistert sein und die Vollkommenheit der modernen Instrumente und Instrumentaltechnik noch so sehr bewundern — die Thatsache bleibt bestehen, dass die Grundlage aller Musik der Gesang und das vollkommenste aller Instrumente die menschliche Stimme ist, die sich ewig gleich bleibt und für deren Behandlung allein es daher auch ewig

gültige Gesetze giebt. Die Alten schrieben nur für reine Singstimmen und hielten sich daher innerhalb der Grenzen, welche der menschlichen Stimme von der Natur gezogen sind. Diese Gesetze der Melodiebildung und der Verbindung mehrerer gleichzeitig erklingender Stimmen haben sie mit nie genug zu bewunderndem Kunstverstand der Natur abgelauscht, und diese Gesetze sind es, welche Fux' Gradus in seinem Lehrgange darstellt und befolgt. Diesen Lehrgang haben alle grossen Meister durchgemacht, auf ihn hat Grell wieder als den einzig richtigen hingewiesen, und sein Schüler Bellermann hat ihn dann nach Fux mit wesentlichen Ergänzungen und Verbesserungen musterhaft klar dargestellt. Ein bekannter Musiker unserer Zeit, der auch Komposition lehrte, klagt einmal, dass heute nicht mehr der wahrhaft reine Satz gelernt würde. Dass er sich damit selbst anklagt, scheint er nicht gefühlt zu haben. Denn was ist diese Klage anderes, als das Zugeständnis, dass auch er seine Schüler nicht durch die Schule geführt hat, wo dieser wahrhaft reine Satz allein zu lernen ist? Aber das ist lange nicht ihr einziger Vorzug. Sie allein bietet ferner den Schlüssel zum Verständnis und zur rechten Würdigung der alten Meister und damit zum Verständnis der Entwickelung der Musik überhaupt. Sie lehrt erkennen, dass nichts falscher ist, als die Vorstellung, die Zeit Palestrinas sei gegen das 18. Jahrhundert oder gar gegen die Gegenwart, die es zuletzt so herrlich weit gebracht, nur eine unvollkommene Entwickelungsstufe, dass vielmehr in Wahrheit die spätere Entwickelung in bestimmten Beziehungen einen entschiedenen Rückschritt gegen das 16. Jahrhundert bedeutet. Wer das erkannt hat, hat damit für sein musikalisches Kunsturteil die einzig richtige und sichere Grundlage gewonnen. Aber auch für den musikalischen Geschmack ist diese Schule ein wahres Stahlbad. Sie erweckt lebhaften, entschiedenen Sinn für das Natürliche, Gesunde, sie zeigt, wie die wirklichen Meister stets im Einfachen bedeutend zu sein und stets mit den einfachsten Mitteln die höchsten Wirkungen zu erreichen wussten. Denn auf die Wirkung, das Ziel aller Kunst, ist diese Schule stets und mehr als irgend eine andere bedacht, und mit jedem ihrer Gesetze erweitert der Lernende seinen Sinn für das, was im Gesange wirkungsvoll ist. Doch man wird einwenden, dass viele Musiker das bestreiten, und dem Fux'schen Lehrgang Trockenheit, Nüchternheit, tote Rechnerei u. dergl. vorwerfen. Darauf hat schon v. Dommer die richtige Antwort gegeben: „Das bekommt man nur von Musikern zu hören, die von ihren ehemaligen Lehrern nicht hinlänglich gründliche Zurechtweisungen erfahren oder solche nicht beachtet haben. Trocken und leer können diese Übungen im Kontrapunkt nur dem erscheinen, der eigene Dürftigkeit hineinträgt, niemals aber dem, der darin sowohl ein sachgemässes Mittel zu höheren Zwecken erblickt, als auch das in diesem Mittel selbst schon ruhende höhere Interesse zu erkennen vermag."

Wer selbst korrekt, fliessend und sangbar für reine Singstimme zu schreiben versteht, der weiss, was sich singen lässt, woran man singen lernen kann, und wie man zu singen hat, oder mit anderen Worten, wie er Stimmen der Schüler zu behandeln, was er seinem Chor zur Übung

vorzulegen und wie er es einzustudieren hat — das aber sind die Anforderungen, die der Gesangunterricht an den Gesanglehrer stellt.

6. Der Lehrstoff und die Klassenpensa.

Indem ich nun zur Entwicklung des einzuprägenden Lehrstoffs übergehe, schicke ich voraus, dass eine ganz genaue Abgrenzung bis in alle Einzelheiten hinein sich nicht durchführen lässt. Äussere Umstände, z. B. die Klassenteilung, die benützten Hilfsmittel, werden hier vielfache Verschiedenheit mit sich bringen. Ich greife die Transpositionsskalen heraus. Sollen die Sextaner diese gleich von vornherein lernen? Stehen drei Singstunden zur Verfügung und sind die Sexten geteilt, wie am grauen Kloster, so mag das gehen; bei zwei Singstunden und kombinierter Sexta ist es entschieden zu verneinen. Die Transpositionsskalen sind an sich für das Singen ganz unwesentlich. Die alten Vokalmeister haben sie noch nicht angewendet, weil damals ein bestimmter Normalkammerton noch nicht existierte. Seitdem dies der Fall ist (die Schwankungen übergehe ich), haben die Transpositionsskalen den Zweck, den Gesang auf eine bequeme Tonhöhe zu bringen. Jede dieser Skalen ist aber die diatonische Reihe, nur in anderer Schreibung. Die verschiedenen Skalen erschweren also das Notenlesen dadurch, dass man sich die festen Vorzeichen, die nur am Anfange des Systems angegeben sind, im Verlauf des Gesanges dauernd gegenwärtig halten muss. Dazu gehört viel Übung. Aber auch diese kann erst dann auf Erfolg rechnen, wenn vorher ganz sichere Kenntnis der diatonischen Reihe und ihrer Intervalle, sowie Fertigkeit im Notenlesen ohne Vorzeichen gewonnen ist. Daher sollten alle Übungen, Choräle und Lieder für die Sexta ausnahmslos in C dur notiert sein; in welcher Tonart sie gesungen werden, bestimmt der Lehrer. Für den Schüler kommt es nur darauf an, dass er die vorgeschriebenen Intervalle richtig ausführt. Ob er dann statt c-d in Wirklichkeit as-b, statt e-F Fis-g, statt g-h des-F u. s. w. singt, ist ganz gleichgültig — die Verhältnisse sind dieselben. Dass der Sextaner thatsächlich in anderer Tonhöhe, als der vorgeschriebenen singt, ist ganz unbedenklich. Einmal ist diese Tonhöhe, wie bemerkt, nur etwas konventionelles, und das musikalische Gehör besteht durchaus nicht darin, einen beliebigen Ton nach dieser heute geltenden Höhe zu bestimmen, sondern in der scharfen Auffassung von Tonverhältnissen; sodann kann man ja den Schülern bei der Erklärung der Transpositionsskalen in der Quinta sagen, dass sie dieselben ohne es zu wissen schon benutzt haben und warum das geschehen ist. Auch die Lehre von den chromatischen Vorzeichen kann damit der Quinta überwiesen werden. Ganz vermeiden lässt sich ja ♯ und ♭ in der Sexta nicht. Anfangs freilich sollte es geschehen, um den Schüler nicht zu verwirren. Kommt dann im späteren Verlauf des Sextakursus, wenn Ganz- und Halbtöne bekannt sind, ein solches Zeichen einmal vor, so muss man sich auf eine kurze Erklärung des betreffenden Falles beschränken. Es genügt die Bemerkung, dass durch solche Zeichen das diatonische Verhältnis um einen Halbton verkleinert oder vergrössert wird, dass also d-cis ein Halbton

aufwärts ist, weil c um einen Halbton erhöht, demnach das Verhältnis des Ganztons c-d um einen Halbton verkleinert ist, dass c-b ein Ganzton abwärts ist, weil h um einen Halbton erniedrigt, demnach das Verhältnis des Halbtons c-h um einen Halbton vergrössert ist u. s. w. Zu verstehen ist das aber, wie man sieht, nur, wenn die diatonische Reihe und ihre Verhältnisse bekannt sind. Um aber wieder auf die Abgrenzung des Lehrstoffs zurückzukommen, so ist eine solche für Einzelheiten auch unwesentlich. Denn da das Theoretische vorzugsweise an praktischen Singübungen erlernt wird, so ist tausendfach Gelegenheit, eine Einzelheit, die früher zufällig nicht vorgekommen oder noch bei Seite gelassen ist, später nachzuholen, wenn sie nur überhaupt gelernt wird. Die Hauptsache ist, dass der Lehrer den Stoff klar übersieht und beherrscht und im grossen und ganzen einen bestimmten Weg einhält. Darin sollen ihn die folgenden Erörterungen unterstützen.

I. Das Pensum der Sexta.

Das Ziel der für den Chor vorbereitenden Singklassen ist also nicht, den Schülern eine Reihe von Chorälen und Liedern mechanisch einzupauken, sondern sie in den Stand zu setzen, selbständig von Noten zu singen. Der Gesangunterricht muss zu einem wesentlichen Teile Musikunterricht sein, er muss das rechte fundamentum musices, wie die alten Schulordnungen mit Recht fordern, ebenso einprägen, wie dies im sprachlichen und mathematischen Unterricht mit den Fundamenten der betreffenden Fächer geschieht. Zum selbständigen Singen von Noten gehört nun vollständige Kenntnis der musikalischen Zeichenschrift, Kenntnis der Rhythmik, Treffsicherheit innerhalb der für die Vokalmusik gezogenen Grenzen und Kenntnis der Regeln für die Textaussprache im Gesange. Betrachten wir diese Elemente für sich, so scheinen sie so einfach, dass man glauben sollte, sie liessen sich in kürzester Zeit bewältigen. Linien und Zwischenräume kennt jeder Sextaner vom Schreiben, die Namen der Noten sind die ersten 7 Buchstaben des ABC, zu zählen hat er bis 2, 3, 4, schlimmsten Falls bis 6, die dabei vorkommende Teilung eines Ganzen in Halbe, Viertel und Achtel (die 𝅘𝅥𝅯 kommen erst später) hat er schon in der Vorschule gelernt, die Textaussprache endlich scheint sich ganz von selbst zu verstehen — worin liegt denn also die Schwierigkeit? Sie liegt einmal in der Vereinigung aller dieser Elemente, sodann in der Schnelligkeit der Erfassung und Darstellung dieser vereinigten Elemente. Der Sänger muss Zeitdauer, Zeitgewicht, Abstand der Tonfortschreitungen nach der Notenschrift richtig auffassen, d. h. sich innerlich richtig vorstellen und diese innere Vorstellung in richtiger Verbindung mit dem untergelegten Text aus sich herausstellen, und dieser Prozess muss ein fast gleichzeitiger sein. Es gehört ein beträchtlicher Grad von Selbständigkeit dazu und der Grad der Leistung wird je nach der Begabung sehr verschieden sein. Wenn aber auch die Schwächeren sich immer an die Stärkeren anlehnen werden, so können doch alle, sofern sie nur überhaupt einige Begabung haben, dahin gebracht werden, dass sie eine solche Auf-

gabe durch Zerlegung in ihre Elemente bewältigen lernen. Dazu aber ist nötig, dass sie diese Elemente erst isoliert erlernt haben.

Ich will versuchen, an einem Beispiel zu zeigen, wie man die Sexta in den ersten Stunden in die Kenntnis dieser Elemente einführen und dahin bringen kann, gleich einen Choral von Noten zu singen.

Man zeigt den Schülern an der Notentafel das Liniensystem, die fünf Linien und vier Zwischenräume, ihre Zählung von unten nach oben und die Stellung der Notenköpfe auf den Linien und in den Zwischenräumen. Man zeigt ferner, dass sich die Notenreihe über das System hinaus aufwärts und unter das System hinab abwärts verlängern lässt. Dann benennt man die Linien und Zwischenräume und lässt sie von den Schülern benennen, was schnell gehen wird, da es sich nur um 7 Buchstaben handelt, e und f kommen innerhalb des Systems zweimal vor, endlich schreibt man die ganze Reihe von c_1 bis g_2 hin (und zwar in halben Noten, die unten erklärt werden) und lässt sie, geordnet zu zweimal je vier, mehrmals im Chor und einzeln hersagen: c d e f ‖ g a h c, je fliessender und schneller es geht, um so besser. (NB. Für den Gesang wäre der alte Sopranschlüssel, C-Schlüssel auf der ersten Linie, weit vorzuziehen. Da aber einmal der Violinschlüssel allgemein eingebürgert ist und man die Schüler verwirren würde, wenn man sie sogleich die Noten in verschiedenen Schlüsseln lernen liesse, so muss man schon beim Violinschlüssel bleiben.) Nachdem die Schüler sodann über die für das Singen notwendige Körperhaltung und Mundöffnung und Zungenstellung belehrt sind (vgl. unten S. 34), gibt der Lehrer den Ton c_1 an, und die Schüler singen auf den Vokal a mit jedem Schlag, den der Lehrer markiert, einen Ton weiter. Treffen sie den Ton nicht, so muss der Lehrer mit dem Instrument oder durch Vorsingen korrigieren. Später ist dies Vorspielen oder Vorsingen möglichst zu vermeiden. Aber am Anfange muss erst die Grundlage gewonnen werden, auf der man weiterbauen kann. Nach diesen Vorbereitungen schreibt der Lehrer die erste Zeile des Chorals „Gott des Himmels und der Erden" an die Tafel (beginnend mit c_2, um die Hilfslinien unter dem System zu vermeiden, gesungen wird hernach in Gdur). Die Schüler lesen die Noten und geben an, ob und wie vielmal sie aufwärts oder abwärts zu singen haben, sodann, was wichtiger ist, ob jeder zu singende Ton der Nachbarton des vorhergehenden ist oder ob er von ihm durch Überspringung eines oder mehrerer dazwischenliegender Töne getroffen werden muss, mit andern Worten, ob die Melodie schritt- oder sprungweise fortschreitet. Es wird gefunden, dass aufwärts zwei Schritte und ein Sprung — es wird der Ton F übersprungen — zu singen ist, dass die Melodie dann auf den Grundton zurückspringt und dann drei Schritte abwärts macht. Nun lässt man, immer auf den Vokal a, (wie gesagt in Gdur) c d e f g, dann c d e g aufwärts und c h a g abwärts singen und hat damit die erste Zeile des Chorals gewonnen. Die zweite Zeile macht fünf Schritte aufwärts und kehrt mit zweien abwärts in den Grundton zurück. Die dritte Zeile beginnt mit Überspringung von d, wiederholt einen Ton und geht einen Schritt abwärts, zwei aufwärts und dieselben wieder abwärts (sollte sich Unsicherheit zeigen, so lasse man erst wieder

c d e f aufwärts und abwärts singen, worin alles hier nötige enthalten ist). Der erste Ton der letzten Zeile enthält die Hauptschwierigkeit, es soll von d abwärts a getroffen werden; man lässt dazu erst wieder d h c a schrittweise singen, dann d angeben und nun nach einer kleinen Pause a einsetzen, sonst ist die letzte Zeile gleich der zweiten.

Bisher ist auf das Aushalten der Töne noch keine Rücksicht genommen. Dies geschieht bei der zusammenhängenden Wiederholung der Melodie. Die Schüler haben eben gesehen, dass die Töne in Beziehung auf ihre Höhe verschieden sind, nun machen sie dieselbe Erfahrung in Beziehung auf ihre Zeitdauer. Man lässt sie (immer auf den Vokal a) c d e f je vier, dann je zwei, dann je einen Schlag aushalten, macht sie mit den Zeichen für die ganze, halbe und Viertelnote bekannt, und zeigt ihnen, dass für die Tonhöhe allein die höhere oder tiefere Stellung des Notenkopfes in Betracht kommt, dass dagegen die Gestalt des Notenkopfes (hohl oder gefüllt) und das Vorhandensein oder Fehlen des Halses (die Fähnchen und Verbindungsstriche der Achtel und Sechzehntel werden später erklärt) allein auf die Tondauer Bezug hat. Sodann wird die Choralmelodie zusammenhängend in halben Noten gesungen, nur die vorletzte Note der ersten Zeile und die Schlussnoten jeder Zeile sind als ganze Noten auszuhalten. Die Schüler müssen sich gleich von Anfang daran gewöhnen im Kopf mitzuzählen; sie lernen das am leichtesten bei den Chorälen, wo die Rhythmik noch gar keine Schwierigkeiten macht. Zum Schluss ist dann der Text unterzulegen. Dabei kommt es vor allem auf das Betonungsgesetz an, auf dessen Befolgung die Feinheit des Gesanges wesentlich beruht. Es lässt sich so formulieren, dass alle beim Deklamieren zu betonenden Silben auch im Gesange zu betonen sind. Betonte Silben werden aber nur dann hörbar, wenn sie von unbetonten umgeben sind. Wer jede Silbe betont, betont in Wahrheit gar keine, und an dieser unleidlichen Manier des Stampfens und Hackens erkennt man stets den rohen Sänger. Besonders gross ist die Gefahr falsch zu betonen dann, wenn die Melodie auf einem unbetonten Taktteil einen Sprung aufwärts macht. Nur allzu oft hört man z. B. betonen: Lóbé dén Hérrén (als ob vor dem Lobe eines andern Herren gewarnt werden sollte); geschulte Sänger singen die Quint aufwärts durchaus accentlos: Lóbĕ dĕn Hérrĕn. Das Betonungsgesetz ist also mehr ein Verbot, welches später, wenn gute und schlechte Taktteile bekannt sind, lautet: Hüte dich vor der Betonung der schlechten Taktteile. Auch in unserem Choral neigen die Schüler anfangs unfehlbar dazu, zu betonen, Gótt dés Hímméls, weil hier die Melodie zuletzt einen Sprung aufwärts macht. Wenn man solchen Fehlern von Anfang an entgegenarbeitet, so wird man später im Chor die Frucht ernten. Gute Textaussprache ist reichlich der halbe Gesang, und dazu kann man alle Schüler bringen. Eine zweite Hauptregel ist die, dass man nicht an den anlautenden Konsonanten hängen bleiben darf, sondern auf den Vokal zu eilen und diesen auszuhalten hat, woraus folgt, dass der Vokal stets zu dehnen ist. Die Schlusskonsonanten werden nur einen Moment hörbar und zwar mit dem Schluss des Tones. Der Schüler überzeugt sich, dass er den Ton auf „Gott" nicht aushalten kann, wenn

er den Endkonsonanten zu früh ausspricht. Auch über die Behandlung von Auslaut und Anlaut ist die Belehrung nötig, dass die Endkonsonanten von den Anfangskonsonanten des folgenden Worts sorgfältig zu trennen sind; sonst wird der Text unverständlich, wenn nicht unsinnig. Die Schüler singen zuerst, wie alle ungeschulten Sänger „Gottes Himmels unter Erden", was allerdings viel bequemer ist, als das richtige und notwendige „Gott | des" „und | der" mit deutlichem Absetzen, hier um so nötiger, weil die Konsonanten im ersten Fall verwandt, im zweiten gleich sind. Ebenso darf ein Endkonsonant zu einem vokalischen Anlaut niemals herübergezogen werden, also „Himmels | und | der | Erden". Alle diese Dinge machen sich in der Praxis schneller ab, als bei ihrer theoretischen Fixierung. Vollends am Anfange hat man kurz den Fehler zu bezeichnen und das Richtige vorzumachen und nachmachen zu lassen. Zugleich mit der Textaussprache hat man die Schüler auf ein zweckmässiges Atmen hinzuweisen. Sie müssen ohne allen Zwang genügenden Atem schöpfen, um den Gesang nicht an falscher Stelle zu unterbrechen, und sie müssen ihn an der dem Sinn angemessenen Stelle d. h. an den Interpunktionsstellen schöpfen. Auch darüber ist aber vorläufig alle theoretische Auseinandersetzung zu vermeiden und nur das zu sagen, was augenblicklich zu thun ist.

Man kann nun gleich noch einige leichtere Choräle folgen lassen, die in der gleichen Weise durchzuarbeiten sind. Dann aber wird man, um schneller vorwärts zu kommen und sicheres Wissen und Können im einzelnen zu erreichen, Melodie und Rhythmus zum Gegenstande gesonderter Belehrungen und Übungen machen. Nicht als ob nun hintereinander das ganze Material durchzunehmen sei, der Lehrer wird für Abwechslung sorgen und immer vor allem darauf bedacht sein, dass die Lust an der Sache lebendig bleibt. Er kann ja jeden Augenblick abbrechen, wenn er merkt, dass die Schüler ermüden und das Angefangene ein andermal weiter führen. Aber Lieder können z. B. nicht eher gesungen werden, bis die Anfänge der Rhythmik durchgenommen sind. Ausserdem müssen die folgenden für den Gesanglehrer bestimmten Erörterungen das Zusammengehörige zusammen behandeln.

a) Das Tonsystem. Solfeggien. Treff- und Intonationsübungen.

Alles Singen ist ein erhöhtes Sprechen. Der Unterschied liegt darin, dass beim Sprechen der Ton unbestimmt ist und ohne deutlich erkennbare Übergänge wechselt, beim Singen dagegen jeder Ton eine bestimmte Höhe hat, und demnach jeder Wechsel des Tones eine bestimmt abzumessende Entfernung darstellt. Jeder dieser Töne hat einen höheren und tieferen Nachbarton, und alle diese Töne bilden eine stufenweise fortschreitende Reihe von bestimmter Ordnung, deren Verhältnisse von der Natur gegeben sind, und welche das melodische Darstellungsmaterial der Musik bilden. Es ist die harmonische oder diatonische Reihe. Das Singen besteht nun darin, dass man die Silben des Textes auf einer bestimmten Tonhöhe eine Zeit lang erklingen lässt, und zwar kann man mehrere Silben nacheinander auf demselben Ton, oder zu jeder Silbe einen andern Ton, oder endlich auf einer Silbe eine Reihe verschiedener Töne erklingen lassen. Es han-

delt sich nun darum, dass der Schüler die diatonische Reihe, das natürliche Tonsystem, in klarer Vorstellung hat und sicher und rein darstellen d. h. singen kann. Zu dem Zweck müssen sehr gründliche, immer wiederholte Übungen angestellt werden. Da die Reihe aus zwei kongruenten Tetrachorden besteht, so zerlegt man sie in diese und stimmt nun zuerst die einzelnen Sekunden des ersten ab. Man giebt c_1 an und lässt (immer auf a, wegen der richtigen Mundöffnung und des richtigen Tonansatzes) zuerst mehreremal c-d singen, immer mit genauer Beobachtung der Intonation von d, dann schreitet man zu d-e, endlich zu dem wichtigen Schritt e-f. Die Schüler lernen, dass c-d und d-e grosse Schritte sind, e-f ein kleiner Schritt ist. Den grossen Schritt nennt man Ganzton, den kleinen Halbton. Die Schüler müssen Ganzton (diese Form statt „ganzer Ton" erleichtert die Unterscheidung) und ganze Note unterscheiden. Ganzton ist eine Bezeichnung für die Entfernung je zweier Töne, ganze Note für die Dauer eines Tones; für Halbton und halbe Note gilt dasselbe. Dann lässt man f-e, e-d, d-c abwärts singen. Ebenso wird das zweite Tetrachord behandelt, die Schüler sehen, dass die Verhältnisse dieselben sind, auf die beiden Ganztöne g-a und a-h folgt der Halbton h-c. Fügt man die beiden Tetrachorde aneinander, so kommt noch der sie verbindende Ganzton f-g hinzu, und es ergiebt sich nun, dass die diatonische Reihe 5 Ganztöne und 2 Halbtöne enthält, dass die Halbtöne von der dritten zur vierten und von der siebenten zur achten Stufe liegen und dass demnach dem ersten Halbton zwei, dem zweiten drei Ganztöne vorangehen. Die diatonische Reihe ist nun gleich von vornherein nicht nur in der deutschen, sondern auch in der italienisch-französischen, also mit den Solmisationssilben do re mi fa sol la si do zu lernen. Da es sich um 7 Buchstaben und 7 Silben handelt, so ist das auch vom Sextaner nicht zu viel verlangt. Die Solmisationssilben zu kennen ist einmal deshalb nützlich, weil man damit die Notenbezeichnung der romanischen Völker kennt, sodann sind diese Silben auch für die Solfeggien unentbehrlich, weil man an ihnen am besten die Behandlung der Vokale im Gesange lehren kann, dies ist aber der wichtigste und zugleich schwierigste Punkt der Textaussprache. Bei den Übungen im Notenlesen ist also bald die deutsche, bald die französische Bezeichnung anzuwenden.

Doch um die Schüler zu sicherer Beherrschung der diatonischen Reihe zu bringen, darf man bei der Oktave c-c nicht stehen bleiben. Vielmehr müssen auch die übrigen Oktavgattungen, d. h. die alten Kirchentonarten (Dorisch d-d, Phrygisch e-e, Lydisch f-f, Mixolydisch g-g und Aeolisch a-a) gründlich geübt werden. Erst wenn die Schüler auch diese, natürlich immer ohne Begleitung und ohne Vorsingen, sicher singen, zeigen sie, dass sie Halb- und Ganztöne unterscheiden können. Die Namen der Oktavgattungen brauchen sie nicht zu lernen, sie sollen vielmehr wie vorher die Reihe von c-c, so jetzt von d-d, e-e u. s. w. mit richtiger Lage der Halbtöne singen. Denn diese ändert sich in jeder Oktavgattung. Mixolydisch und Aeolisch lässt man transponiert singen. Man kann sogar von einem und demselben Ton verschiedene Oktavgattungen singen lassen. Da zeigt sich am besten, ob die Lage der Halbtöne allen klar ist. Ein

besseres Mittel zur Bildung des Gehörs und zur Entwicklung der Selbständigkeit giebt es nicht.

Bisher haben die Schüler nur Ganz- und Halbtöne als Entfernungen je zweier Töne kennen gelernt. Solche Entfernungen oder Abstände heissen Intervalle. Die beiden Töne eines Intervalls können aber nicht nur in der Reihe neben einander liegen, wie die Ganz- und Halbtöne, sondern auch durch einen oder mehrere Töne von einander getrennt sein. Man benennt dann die Intervalle mit den lateinischen Ordnungszahlen (die auch die Sextaner schon als Namen der Schulklassen kennen) und zwar so, dass man von dem einen Ton in der Reihe bis zum zweiten zählt und mit der lateinischen Ordnungszahl angibt, der wievielte Ton der zweite vom ersten ab ist. Alle Ganz- und Halbtöne sind demnach Sekunden, c-e, d-f, e-g, f-a, g-h, a-c, h-d sind Terzen, c-f, d-g u. s. w. Quarten, c-g, d-a u. s. w. Quinten u. s. w. — Bei der Einübung dieser Intervalle beschränke man sich zunächst auf die Terzen, Quarten, Quinten und Oktaven, und zwar folge man der von der Akustik gewiesenen Reihenfolge, also zuerst die Oktave, dann die Quint, dann die Quart, zuletzt die Terzen (die Sexten mag man als seltener für später aufsparen). Die Oktave ist zunächst auch nur aufwärts zu üben. Bei der Einübung lässt man immer erst die Reihe vom ersten bis zum zweiten Ton des Intervalls singen, dann den ersten Ton nochmals angeben und dann den geforderten Sprung ausführen, zuerst schnell nacheinander, dann nach einer kleinen Pause mit freiem Einsatz. So vereinigt man Treff- und Intonationsübungen am besten. Bei den Terzen sind die grossen und kleinen zu unterscheiden, die ersten haben den Umfang von zwei Ganztönen, die zweiten von einem Ganz- und einem Halbton. Die Schüler werden danach mit Leichtigkeit die drei grossen und vier kleinen Terzen der diatonischen Reihe finden. Die Sexten ergeben sich später als die Umkehrung der Terzen, demnach sind vier gross und drei klein. Die Einteilung der Intervalle in reine, verminderte und übermässige ist vom Gesangunterricht gänzlich fern zu halten, da sie nur für die Instrumentalmusik Bedeutung hat.

Die eben geschilderten Übungen bieten dem Unterricht unerschöpflichen Stoff, dessen gründliche Ausbeutung dem Gesanglehrer nicht dringend genug ans Herz gelegt werden kann, wenn er wirklich selbständige Sänger heranbilden will. Dabei ist der Stoff so mannigfaltig, dass sich eine Übersättigung der Schüler sehr wohl vermeiden lässt. Dazu sind stets Choräle zugleich in der oben angegebenen Weise einzuüben und dabei ist zugleich die Probe auf den Erfolg des bisherigen Unterrichts zu machen. Zur Einübung von Liedern, später auch einstimmigen Motetten und Psalmen kann aber erst geschritten werden, wenn die Grundlagen der Rhythmik durchgenommen sind.

b) Die Lehre vom Rhythmus oder Takt.

Bisher ist nur von dem Verhältnis der Töne zu einander in Beziehung auf die Höhe die Rede gewesen. Ebenso wichtig ist das Verhältnis, in dem die Töne zu einander nach ihrer Zeitdauer und dem dadurch bedingten Zeitgewicht oder Accent stehen. Auf Zeitdauer und Betonung aber beruht das Wesen des Rhythmus oder Taktes. In der Notenschrift wird

derselbe durch dreierlei Dinge bezeichnet, durch die verschiedenen Gestalten der Noten, welche die Zeitdauer anzeigen, durch die Taktstriche, welche jedes Musikstück in eine Reihe von Abschnitten gleichen Wertinhaltes zerlegen und durch das Taktzeichen, welches diesen Wertinhalt jedes einzelnen Taktes am Anfang angiebt. Die Betonung wird in der Notenschrift nicht bezeichnet, sie ergiebt sich vielmehr aus der Bezeichnung des Taktes und auch, was sehr wichtig ist, aus dem Text des Gesanges.

Zunächst sind also die Zeichen für die Notenwerte zu unterscheiden, 𝅝 𝅗𝅥 ♩ kamen schon oben vor, es kommen hinzu ♪ 𝅘𝅥𝅯; jedes dieser Zeichen ist die Hälfte des vorhergehenden. Dreiviertelnoten giebt es nicht, zur Bezeichnung dieses Wertes braucht man das Punctum additionis, daher benannt, dass dieser Punkt bei einer Note die Dauer derselben um die Hälfte ihres Wertes verlängert, wonach die Schüler die Zeichen 𝅝. 𝅗𝅥. ♩. leicht berechnen werden (die Zeichen ♪. und 𝅘𝅥𝅯. können zunächst bei Seite gelassen werden). Diesen Notenzeichen stehen ebenso viele Pausen oder Schweigezeichen gegenüber (auch diese kann man noch aufsparen, da die Pausen überhaupt erst in der mehrstimmigen Musik grosse Bedeutung erlangen; weiss der Schüler nur mit der Rhythmik überhaupt erst etwas Bescheid, so sind die Pausenzeichen im Augenblick gelernt).

Der zweite Schritt wird gethan, indem man den Schülern zeigt, wie diese verschiedenen Notenwerte oder Zeitlängen zu Gruppen vereinigt werden. Eine solche Gruppe umfasst entweder zwei oder drei Einheiten, oder das Doppelte davon ($\frac{9}{8}$ und $\frac{12}{8}$ übergehe ich, da sie im Gesange sehr selten vorkommen, nötigenfalls genügt später der Hinweis, dass $\frac{9}{8} = 3 \times \frac{3}{8}$, $\frac{12}{8} = 4 \times \frac{3}{8}$ oder $2 \times \frac{6}{8}$ ist). Eine solche Gruppe d. h. Anzahl von Einheiten oder Taktteilen heisst in der Musik ein Takt, und jedes Musikstück besteht aus einer beliebigen Anzahl solcher Gruppen oder Takte, deren Wertinhalt einander gleich ist. Zur Unterscheidung dieser Gruppen dienen die Taktstriche. Der gleiche Wertinhalt all dieser Takte wird als Taktart oder Taktzeichen am Anfange des Stücks angegeben. (Das Wort Takt muss also in zwei Bedeutungen unterschieden werden; es ist erstens soviel wie Rhythmus, in welcher Bedeutung es nur im Singular vorkommt, zweitens bezeichnet es die eben beschriebenen einzelnen Gruppen, also z. B. Reiters Morgenlied ist im Dreivierteltakt zu singen, die Melodie besteht aus zehn Takten.) Die Einheiten oder Taktteile sind gewöhnlich ♩ aber auch 𝅗𝅥 und ♪, 𝅗𝅥 aber nur für die Zahlen 2 und 3, ♪ nur für die Zahlen 3 und 6 (9, 12 s. oben). Es giebt also die Taktarten $\frac{2}{2}$ $\frac{2}{4}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{3}{4}$ $\frac{3}{8}$ und, — als Verdoppelung von $\frac{2}{4}$ $\frac{3}{4}$ $\frac{3}{8}$ — $\frac{4}{4}$ $\frac{6}{4}$ $\frac{6}{8}$.

Der dritte und wichtigste Schritt führt zum Accent. Die Einheit nämlich, nach der gezählt wird, ist nur für den Sänger wichtig; sie giebt ihm an, was die einzelnen Taktschläge bedeuten, mithin wie er beim Singen zu zählen hat. Für den Hörer sind diese Einheiten ebenso gleichgültig,

wie die Taktstriche, die er ja auch nicht wahrnimmt. Für das Ohr wird die beabsichtigte Gruppierung der Zeitlängen allein durch den Accent erreicht. Dieser Accent ruht stets auf der ersten Einheit einer Gruppe oder auf dem ersten Taktteil. Er wird aber nur dadurch hörbar, dass ein oder zwei unbetonte Taktteile auf ihn folgen, mehr als zwei dürfen es nie sein. So entstehen Gruppen von der Form –́ ⏑ oder –́ ⏑ ⏑, und diese liegen allen Taktarten (wie Versarten) zu Grunde. Betonte Taktteile heissen gute, unbetonte schlechte. Daraus ergiebt sich, dass die zweiteiligen Taktarten $\left(\frac{2}{2}\right.$ und $\left.\frac{2}{4}\right)$ je einen guten und schlechten Taktteil, die dreiteiligen $\left(\frac{3}{2}\ \frac{3}{4}\ \frac{3}{8}\right)$ je einen guten und zwei schlechte Taktteile haben. Der erste ist stets der gute. Verdoppelt man nun $\frac{2}{4}$, so müssen sich zwei gute Taktteile ergeben (eins und drei), von diesen wird eins als Haupt-, drei als Nebenaccent angesehen. Bei der Verdoppelung der dreiteiligen Taktarten müssen sich zwei gute und vier schlechte Taktteile ergeben, nämlich eins und vier als gute, zwei, drei, fünf, sechs als schlechte. Es ist also zu betonen (^ bezeichnet den Haupt-, ▬ den Nebenaccent);

$\frac{2}{2}$ | | |·····
$\frac{2}{4}$ | | |·····
$\frac{3}{2}$ | | |·····
$\frac{3}{4}$ | | |·····
$\frac{3}{8}$ | | |·····
C = $\frac{4}{4}$ | | |·····
$\frac{6}{4}$ | |·····
$\frac{6}{8}$ | |·····

Werden bei sehr langsamer Bewegung die Taktteile in Unterteile aufgelöst, also die 𝅗𝅥 in ♩♩, die ♩ in ♪♪, so treten auch Nebenaccente auf. Statt $\frac{3}{2}$ wird dann betont , statt $\frac{3}{4}$, statt $\frac{2}{2}$, statt $\frac{2}{4}$. Darauf beruht nun auch der Unterschied von $\frac{3}{4}$ und $\frac{6}{8}$ $\left(\text{oder } \frac{3}{2}\right.$ und $\left.\frac{6}{4}\right)$. Man traut seinen Augen nicht, wenn man bei Lessing liest, dass Kirnberger, der Schüler Seb. Bachs, einer der grössten Tonlehrer des 18. Jahrhunderts, nicht im stande gewesen ist, Moses Mendelsohn den Unterschied von $\frac{3}{4}$ und $\frac{6}{8}$ Takt klar zu machen,

einen Unterschied, den doch jeder Sextaner begreift, wenn er ihm richtig erklärt wird. Dass die arithmetisch gleichen Grössen $\frac{3}{4}$ und $\frac{6}{8}$ rhythmisch grundverschieden sind, hat darin seinen Grund, dass im Rhythmus zum Element der Zahl das des Accents hinzukommt und zwar als das beherrschende Element. Löst man $\frac{3}{4}$ ♩ ♩ ♩ in Achtel auf, so enstehen durch den Accent drei zweiteilige Gruppen mit einem Haupt- und zwei Nebenaccenten ♫ ♫ ♫. $\frac{6}{8}$ Takt dagegen wird durch den Accent in zwei dreiteilige Gruppen zerlegt, mit einem Haupt- und einem Nebenaccent, ♪♪♪ ♪♪♪. $\frac{3}{4}$ und $\frac{6}{8}$ Takt ist also rhythmisch ebenso verschieden, wie drei Trochäen und zwei Daktylen.

Endlich ist noch der Auftakt zu erklären als ein dem ersten vollen Takt vorausgehender schlechter Taktteil.

Bei der Durchnahme der eben entwickelten Lehre hat man möglichst viel die Anschauung zu Hilfe zu rufen. Man schreibt z. B. eine Reihe von ♩, dann 𝅗𝅥, dann ♪ ohne Taktstriche an die Tafel, und sagt, dass diese Notenschar ebenso ungeordnet sei, wie ein Haufe Bleisoldaten, die man auf den Tisch ausschüttet. Sie sollen geordnet aufmarschieren. Die Soldaten können nach einander zu je 2, 3, 4, 6 aufgestellt werden. So wird die Notenschar übersichtlich, wenn man nach je 2, 3, 4, 6 Noten Taktstriche zieht. Man zieht sie und lässt jedesmal angeben, wie viel Takte oder Gruppen an der Tafel stehen, und welchen Wertinhalt jeder Takt hat. So sieht der Schüler die Gruppen entstehen. Aber die Taktstriche sind nur für das Auge. Die Ordnung soll auch dem Ohre vernehmbar werden. Nun lässt man die Anzahl der verschiedenen Taktteile mit der richtigen Betonung laut zählen, dann auch die diatonische Reihe aufwärts und abwärts in den verschiedenen Taktarten singen, stets mit starker Hervorhebung der guten Taktteile, und ich glaube, es wird jeder Sextaner begriffen haben, was mit der Ordnung einer Reihe von Einheiten zu Gruppen durch den Accent gemeint ist. (Welchen Nutzen die Schüler von dieser Lehre für die Metrik davontragen, ja dass man diese mit musikalisch vorgebildeten Schülern unvergleichlich gründlicher behandeln kann, ist schon oben gesagt.) — Das Hilfsbuch sollte nun eine Reihe von Vokalisen und Übungen mit Text enthalten, welche zur Einübung der Haupttaktarten und der verschiedenen rhythmischen Formationen dienen. Dieselben müssen anfangs sehr einfach gehalten sein. Dann muss auch Schwierigeres hineingebracht werden, also die Auflösung der Taktteile in Unterteile, so dass nun auf einen Schlag zwei oder vier Noten zu singen sind. Dann das schon erwähnte Punctum additionis; 𝅝. und 𝅗𝅥. machen keine Schwierigkeit, wohl aber ♩. mit nachschlagendem Achtel, das wegen seiner Häufigkeit gut geübt werden muss, ferner Formationen wie ♩ 𝅗𝅥 im $\frac{3}{4}$ Takt, wo die Note von kleinerem Wert den guten Taktteil bildet und

die beiden schlechten in eine Note zusammengezogen sind. Dann im $\frac{4}{4}$ Takt ♩ 𝅗𝅥 ♩ als Vorbereitung auf die Synkope. An die Lehre vom Punkt ist (jetzt oder später) die Lehre vom Bindebogen anzuschliessen, dem zweiten Mittel, um die Dauer eines Tones über seinen Notenwert hinaus zu verlängern. Der Bindebogen vereinigt zwei Noten auf derselben Stufe zu einem Ton. Innerhalb desselben Taktes ist also 𝅗𝅥‿♩ nur eine andere Schreibung für 𝅗𝅥., ♩‿♪ für ♩., ♪‿♬ für ♪., wodurch übrigens die Bezeichnung Punctum additionis erst die volle Klarheit erhält. Aber der Bindebogen verbindet auch zwei Noten auf derselben Stufe in zwei aufeinander folgenden Takten zu einem Ton. Der Wert der einzelnen Noten wird dadurch nicht verändert, die angebundene (zweite) Note verliert nur ihre selbständige Existenz und der schon klingende Ton wird um den Wert der zweiten Note in den neuen Takt hinein verlängert, also der Ton c dauert in dieser Gestalt 𝅝|𝅝 8 Schläge, in dieser 𝅝|𝅗𝅥 6 Schläge, in dieser 𝅗𝅥|♩ 3 Schläge, in dieser ♩|♪ 1½ Schläge (wenn Viertel gezählt werden) u. s. w. Auch das begreift jeder Sextaner leicht, er muss nur aufmerksam gemacht werden, dass auch die Zählung der Taktteile durch den Bogen nicht verändert wird, dass also z. B. zu zählen ist 𝅝 (1 2 3 4) | 𝅗𝅥 (1 2) 𝅗𝅥 (3 4) | 𝅗𝅥 (1 2) 𝅗𝅥 (3 4) | ♩ (1) . . . . oder im $\frac{3}{4}$ Takt 𝅗𝅥 (1 2) ♩ (3) | ♩ (1) 𝅗𝅥 (2 3) | ♩ (1) ♩ (2) ♩ (3) | ♩ (1) . . . .

Der Bindebogen ist nun auch das Mittel zur Bezeichnung der Synkope d. h. Zusammenziehung, Bindung zweier gleicher Töne zu einem Ton. Ihr Wesen besteht darin, dass ein Ton auf dem schlechten Taktteil erklingt und während des folgenden guten Taktteils mit ausgehalten wird. Innerhalb eines Taktes braucht man dazu den Bogen nicht notwendig, wiewohl man ihn auch da immer anwenden kann, in verschiedenen Takten kann die Synkope aber nur durch den Bindebogen bezeichnet werden, und dies ist die gewöhnliche Form, in der sie vorkommt. Mit der Synkope ist stets eine Accentrückung verbunden, denn da der angebundene gute Taktteil nicht gesondert erklingt, so giebt er seinen Accent an den mit ihm verbundenen schlechten Taktteil ab, und die Synkope hat demnach zur Folge, dass zwei betonte Taktteile unmittelbar aufeinander folgen. Bei der ausserordentlichen Wichtigkeit der Synkope für die mehrstimmige Musik muss man auf ihre gründliche Einübung Sorgfalt verwenden. Zu ihrer richtigen Ausführung gehört, dass sie stets mit einem Anschwellen des Tones gesungen wird, weil der auf dem schlechten Taktteil als Konsonanz erklingende Ton auf dem guten zur Dissonanz wird, die sich auf dem folgenden schlechten Taktteil auflöst. Daher gilt als ausnahmslose Regel, dass vor der Synkope genügend Atem zu schöpfen ist, damit ein schönes Crescendo ausgeführt werden kann.

Dass man die Pausen für später aufsparen kann, ist schon gesagt. Denn für den einstimmigen Gesang sind sie von sehr geringer Bedeutung.

Wichtig werden sie erst im mehrstimmigen Gesange, also beim Beginn der zweistimmigen Übungen in der Quinta. Dann aber ist es auch nötig, dass die Schüler nachhaltig im Pausieren und rechtzeitigen Einsetzen geübt werden, was für den Chorgesang von grundlegender Wichtigkeit ist. Denn das Wesen eines gut gearbeiteten mehrstimmigen Gesanges besteht ja darin, dass die Stimmen nicht immer alle zusammenwirken, sondern dass bald die eine, bald die andere vom Schauplatz abtritt, um dann nach Pausen wieder einzusetzen. Richtig pausieren ist also eine der Kardinaltugenden eines Chorsängers.

Damit ist die Taktlehre für den Schüler beendet, mehr braucht er für den Gesang nicht. Diese Hauptsachen aber sind ihm so fest wie möglich zu eigen zu machen, und zwar durch möglichst vielseitige praktische Übungen.

c) Textaussprache.

Wenn man bei der Lehre von den Ton- und Taktverhältnissen ohne Systematik nicht auskommt, so ist dagegen die Textaussprache auschliesslich an den Texten der Gesänge zu lehren. Die folgende Zusammenstellung soll nur dem Gesanglehrer die Hauptpunkte, auf die es dabei ankommt, übersichtlich geordnet darbieten. Die Lautlehre ist dabei als bekannt vorauszusetzen; ebenso ist's Raumverschwendung, wenn manche Lehrbücher zur Warnung Dutzende von Fehler aufzählen, wie Voter statt Vater, schleacht statt schlecht, priefen statt prüfen, Poden statt Boten und dergleichen. Nur die Punkte sind hervorzuheben, in denen die gesangliche Aussprache von der gewöhnlichen abweicht, und in denen der Schüler erfahrungsmässig sei es aus Unkenntnis sei es aus Nachlässigkeit fehlt.

Da sei zunächst auf den Punkt verwiesen, in dem die Schüler am nachlässigsten sind, während er doch die Grundlage einer guten Aussprache wie überhaupt eines guten Gesanges ist, nämlich die gehörige Mundöffnung. Schon beim Sprechen hat man ja immerfort zu erinnern, dass die Schüler den Mund aufmachen sollen, im Singen steht's damit noch viel schlimmer, weil sie sich hier in der That einen kleinen Zwang auferlegen müssen, und wenn sie es dann auch am Anfang thun, so bleiben sie nicht dabei, sondern die Zahnreihen sinken im Verlauf des Gesanges mehr und mehr zusammen, bis ein kaum sichtbarer Spalt übrig bleibt, durch den sich hindurchzwängend Ton und Text gleich undeutlich und unbestimmt werden. Viele Schüler glauben, sie öffnen den Mund, wenn sie die Lippen steifen und nach oben und unten auseinanderziehen. Aber nicht die Lippen, sondern die Zähne bilden das Hindernis für die richtige Tonentwicklung und deutliche Textaussprache, während steife Lippen die erstere nicht fördern und die letztere völlig unmöglich machen. Es kommt also nur darauf an, die Zähne etwa um Daumenbreite von einander zu entfernen, die Lippen bleiben dabei unbewegt. Ebenso wichtig ist nächstdem die richtige Haltung der Zunge. Sie soll flach liegen und mit der Spitze sanft sich an die Unterzähne lehnen. Zwei der abscheulichsten Fehler, Kehl- oder Gaumenton und Nasenton, kommen nur von fehler-

hafter Zungenhaltung, und sie sind sofort beseitigt, wenn die Zunge die oben beschriebene Haltung einnimmt.

Diese richtige Mund- und Zungenhaltung ist nun die wichtigste Vorbedingung für richtige Aussprache der Vokale, dieser eigentlichen Klangwerkzeuge des Sängers. Nur auf ihnen können Töne entwickelt werden, auf ihnen ruht und wiegt sich der Sänger. Alle Konsonanten dauern nur einen Moment, zu ihrer Erzeugung müssen die Sprachwerkzeuge also momentan in Funktion treten und demnach muss jene Mund- und Zungenhaltung für diesen Moment unterbrochen werden, was ja geschehen kann, weil der Ton hier aufhört. Sie muss aber mit dem Erklingen des nächsten Vokals oder Tones sofort wieder angenommen werden, um dem Tone Raum zu schaffen. Hieraus wird so recht klar, wie die Sprache alle Elemente des Gesanges enthält, das melodische oder harmonische in den Vokalen, das rhythmische in den Konsonanten, da sie die Zeitdauer der Töne bestimmen. Zunächst ist also auf die Vokale zu achten. Durch jene richtige Mund- und Zungenhaltung ist sofort das richtige a gegeben, der für das Singen wichtigste, weil für die Tonentwicklung günstigste, daher klangreichste und schönste Vokal. Die übrigen Vokale sind schwieriger, weil bei ihnen von der normalen Mundöffnung und Mundstellung etwas abgewichen werden muss. Als Regel gelte nun, dass bei allen die normale Mundöffnung angestrebt werde, soweit es sich mit der Aussprache des betreffenden Vokals verträgt. Die Vokale e und o müssen also mit möglichst offenem Klange gesungen werden, ganz so wie die Italiener vedere und poco aussprechen. Die flache Aussprache des e mit auseinandergezogenen Mundwinkeln, die sich dem i nähert, ebenso die des o mit nahe aneinandergerückten Mundwinkeln, die sich dem u nähert, wobei der Mundkanal jedesmal fast ganz geschlossen ist, ist fehlerhaft. E und o sind vielmehr etwas nach a hin abzudämpfen, d. h. stets offen zu singen, ebenso sind i und u das erste nicht zu spitz, das zweite nicht zu dumpf zu singen, sondern wieder ein klein wenig nach e und o abzudämpfen, natürlich so, dass der Vokal für den Hörer durchaus erkennbar bleibt. Von all diesen Dingen braucht aber der Schüler nichts zu erfahren, für ihn besteht die Unterweisung darin, dass der Lehrer ihm das Richtige vormacht und es ihn nachmachen lässt. Die Umlaute machen danach keine Schwierigkeit, ä ist gleich dem offenen e, ö eine Mischung aus e und o, ü eine Mischung aus i und u, auch hier ist möglichst offener Klang anzustreben. Einer besonderen Belehrung bedarf aber noch die Ausführung der Diphthonge im Gesange. Die fünf Diphthonge ai, ei, eu, au, äu vermindern sich im Singen auf drei, da hier ei = ai und eu = äu ist. Sie werden nun im Singen anders als im Sprechen behandelt, wenn auf ihnen ein Ton auszuhalten oder eine Reihe von Tönen (ein Melisma) zu singen ist. Dann singt man nämlich während der Dauer des Tones oder der Tonreihe nur den ersten Vokal a und erst beim Abschluss des Tones oder der Tonreihe den ganzen Diphthong, oder mit anderen Worten, der erste Vokal läuft in den Zusammenklang beider Vokale, den Diphthong aus. Denn da man immer nur einen Vokal aushalten kann, so kann ein Diphthong höchstens einen Moment hörbar werden, und dies kann bei langen Tönen und Melismen

nur der Schlussmoment sein, was einige Beispiele beweisen mögen. In dem Händelschen Chor „Durch seine Wunden sind wir geheilet" ist auf die Silbe hei- wiederholt ein Melisma zu singen. Wie bemerkt ist ei stets ai zu singen. Es sind nun drei Möglichkeiten, erstens geha-i-let, was offenbar falsch ist, weil man hier in keinem Moment den Diphthongen ai hört, zweitens gehai-ilet, mit Aushalten des zweiten Vokals, was ebenso falsch ist, da man hier zwar im ersten Moment den Diphthong, hernach aber nur i, also im wesentlichen gehielet hört, drittens das allein richtige geha—ailet, wo der Hörer zugleich mit dem Beginn der folgenden Silbe den vollen Diphthong, also das Wort so hört, wie es wirklich klingt. Ebenso leuchtet ein, dass man nicht Tra-u-m, auch nicht Trau—um, sondern allein Tra—aum singen darf, ebenso nicht schä-u-mt, oder schäu—umt, sondern scha—äumt.

Die Konsonanten übergehe ich, da es bei ihnen nur auf genaue deutliche und vollkommen dialektfreie Aussprache ankommt, und wende mich sofort zur Behandlung der Silben.

Die Hauptschwierigkeit, welche die deutsche Sprache dem Gesange entgegensetzt, liegt in der Konsonantenhäufung des Auslauts und folgenden Anlauts. Der Grund, warum die italienische Sprache für den Gesang die geeignetste von allen ist, liegt nicht nur in dem grösseren Vokalreichtum, sondern vor allem darin, dass die Silben fast ausnahmslos vokalischen Auslaut haben. Als Hauptregel gilt zunächst, dass der schliessende Konsonant erst ausgesprochen werden darf, wenn der Ton zu Ende ist, dass demnach die Vokale der betonten Silben stets zu verlängern sind, auch wenn sie in der Aussprache kurz sind, also trä-nk, dī-chtet, Wū-nden, He-rz, Tro-pfen (mit offenem, also verlängertem e und o). Die meisten Fehler werden aber in der Behandlung des konsonantischen Wortauslauts im Verhältnis zum folgenden Anlaut gemacht. Der erste dieser Fehler, die man nicht nur bei Schülern, sondern auch bei erwachsenen Sängern oft genug beobachten kann, ist die Herüberziehung eines konsonantischen Auslauts zum folgenden vokalischen Anlaut, z. B. „Sah ein Kna bein Röslein stehn", was um so leichter möglich ist, als der Schüler das b ja erst am Schluss der beiden für die Silbe Knab bestimmten Noten singen darf, er muss nun aber noch die folgende Silbe davon absetzen, also „Kna-b | ein". Oder: Ich hā-tteinen Kameraden, was auch klingen kann „ich hatt deinen . . ., während das richtige ist „ich hā-tt' | einen . . .". Oder in Uhlands Frühlingsglaube statt „sie schāffen | ān | āllen | Enden" „sie schaffe na nalle nenden". Der zweite Fehler hat mit dem ersten eine gewisse Verwandtschaft. Er besteht darin, dass, wenn Auslaut und Anlaut zwei gleiche oder verwandte Konsonanten haben, der Anlaut fortgelassen und die beiden Worte zu einem verschmolzen werden, oder dass anlautendes h ausgelassen und dazu der erste Fehler des Herüberziehens gemacht wird. Schon oben ist auf den Fehler „Gottes Himmels unter Erden" verwiesen; ebendahin gehört „nun muss ich alles wenden" statt „nun muss sich . . .", und in dem Tauberschen Kinderliede statt „seh ich keinen Hasen laufen" „seh ich keine Nasen laufen". Wie völlig der Sinn

dadurch zerstört wird, ja welch lächerlicher Unsinn dadurch herauskommt, leuchtet ein. Und das sind nicht etwa Abnormitäten, sondern Fehler, die fortwährend vorkommen, wenn die Schüler nicht mit Nachdruck dazu angehalten werden, auf die Aussprache Sorgfalt zu wenden. Der letzte Punkt ist so wichtig, dass er auch systematisch erörtert werden muss. Gelegenheit dazu findet sich jeden Augenblick.

Zur richtigen, d. h. nicht nur edel klingenden, sondern auch für den Hörer verständlichen Textaussprache gehört endlich auch richtige Gliederung des Satzbaues durch richtiges Atemholen. Hier gilt als unverbrüchliche Regel, dass die Interpunktionszeichen die Stellen anzeigen, wo der Sänger Atem zu holen hat. Durch Atemholen interpungiert der Sänger. Von der Wichtigkeit dieser Regel haben ungeschulte Sänger keine Ahnung. Und doch ist leicht einzusehen, dass durch Unterlassen des Atemholens am rechten Orte, ebenso durch Atemholen an falscher Stelle der Sinn des Textes unklar, wenn nicht geradezu verfälscht wird. Singt man z. B. „Wachet auf, ruft uns die Stimme“ in einem Atem, so muss der Hörer, da „auf“ guter und „ruft“ schlechter Taktteil ist, das „auf“ mit „ruft“ verbinden, statt mit „wachet“. Ebenso ist auf den ersten Blick klar, dass die Zeilen „Strahl der Sonne, ‖ schönstes Licht“, „die Gläser, ‖ sie klingen, ‖ Gespräche, ‖ sie ruhn, ‖ Beherziget ‖ ergo bibamus“, „Kennst du das Haus? ‖ Auf Säulen ruht sein Dach“, „Jauchzen möcht' ich, ‖ möchte weinen“, nur bei dem bezeichneten Atemholen vor gröblicher Verfälschung des Sinnes gesichert sind. Es gilt hier genau dasselbe, wie für die richtige sinngemässe Deklamation, nur dass eben ungeschulte Sänger glauben, im Singen könne man sich dieser richtigen Deklamation überheben. Leider scheinen das selbst manche Komponisten zu glauben. Doch vor deren Werken muss man die Schüler sorgfältig bewahren.

Für die Chorübungen ist noch auf zwei Punkte besonders aufmerksam zu machen. Es kommt oft vor, dass eine Stimme nach einer Kadenz sofort auf dem schlechten Taktteil einen neuen Gedanken beginnt, der dann fugiert durchgeführt wird, z. B. in Grells Te Deum machen nach der zweiten Zeile te dominum confitemur alle Stimmen einen Schluss, worauf der Bass auf dem zweiten Viertel sofort den neuen Gedanken te aeternum.... anknüpft, der das Thema eines kleinen Fugato bildet. Schon die Anaphora des Te macht hier die Absetzung hinter confitemur und die starke Hervorhebung des Te notwendig, aber mehr noch der starke Sinneinschnitt, den der Komponist hier nicht wie nach der ersten Zeile durch Pausen, wodurch Einförmigkeit entstanden wäre, sondern ebenso fein wie wirkungsvoll durch den Eintritt des neuen mit Steigerung verbundenen Gedankens bezeichnet hat. Die Wirkung geht aber völlig verloren, der Text und der Satz wird unverständlich und verschwommen, wenn der Bass nicht die Silbe -mur ganz kurz absetzt und mit frischem Atem das dritte Te aufs deutlichste heraushebt. Ähnliche Fälle, wo der Satz dadurch weiter gesponnen wird, dass eine Stimme auf dem schlechten Taktteile mit einem neuen Thema einsetzt, sind sehr häufig und müssen stets in der oben angegebenen Weise behandelt werden. — Der zweite Punkt betrifft die Textwiederholungen. Auf ihnen beruht der figurierte, speziell der fugierte

Stil. Der Redesatz wird in seine wesentlichen Teile, in Satzglieder oder einzelne Worte zerlegt, dieselben in verschiedener Weise betont, in mannigfache Beziehungen gebracht und so der Textinhalt mit voller Eindringlichkeit dem Hörer zur Anschauung gebracht. Die wiederholten Satzteile folgen nun gewöhnlich unmittelbar aufeinander. Hier ist die sorgfältige Trennung um so notwendiger, weil man es nicht mit ganzen Sätzen, sondern eben nur mit Teilen von solchen zu thun hat, deren Vermischung völligen Unsinn ergeben würde. In Bellermanns „Gesang der Geister über den Wassern" ist in dem Mittelsatz „Ragen Klippen dem Sturz entgegen, schäumt er unmutig stufenweise zum Abgrund" die Spitze des Gedankens „schäumt er unmutig" zu einem fugierten Satz mit lebhafter Figuration verwendet worden. In wohlerwogener Absicht ist das Thema in zwei Teile zerlegt, indem das Wort „schäumt" mit einem längeren Melisma wiederholt wird, was dann in allen Stimmen genau nachgeahmt wird; der Wasserfall rauscht in Absätzen zur Tiefe. Hier ist also ähnlich wie oben die Silbe -tig kurz abzusetzen und nach einer kleinen Atempause „schäumt" jedesmal scharf zu markieren. Nur dadurch wird die richtige Gliederung der musikalischen Gedanken und damit die klare Darstellung des schönen, aber nicht leichten Satzes erreicht.

Doch es sollte das Pensum der Sexta erörtert werden, und ich bin schon mitten in den Chorübungen. Doch nur scheinbar. Denn die Lehre von der Textaussprache lässt sich nicht in Pensen zerlegen, sondern muss im Zusammenhange erörtert werden. Wieviel davon auf jeder Stufe zu lehren ist, das hängt von dem Übungsmaterial ab, und in diesem wird der Lehrer bei der Wiederkehr desselben Pensums stets möglichste Mannigfaltigkeit anstreben, schon damit sein eigenes Interesse an der Sache nicht erlahmt. Vorkommen kann da schon in der Sexta alles, und auf das, was erst später vorkommt, müssen die Schüler vorbereitet werden. Die zuletzt erörterten Punkte z. B. werden dann keine Schwierigkeit machen, ja den Schülern als etwas Bekanntes erscheinen, wenn sie von vornherein zur richtigen Satzgliederung beim Singen angehalten werden, also in dem Choral „Was mein Gott will, das g'scheh allzeit", hinter „will" Atem holen und dadurch den Nachsatz vom Vordersatz säuberlich trennen, ebenso wenn sie bei den Wiederholungen im Kehrreim des Haidenrösleins absetzen.

Man glaube nun nicht, dass der entwickelte Lehrstoff für die Sexta zu umfassend, zu schwierig oder gar geeignet sei, den Schülern die Lust am Singen zu verleiden. Dies geschieht viel eher, wenn den Schülern ein Lied nach dem andern mechanisch durch Vorspielen eingetrichtert und dann in der bekannten unleidlichen Weise von ihnen heruntergeplärrt wird. Für diese Art des Unterrichtsbetriebes sind auch zwei Stunden wöchentlich noch zu viel Zeit, die durch ewige Wiederholung derselben Lieder dann nur mühsam ausgefüllt wird. Die Schüler merken sehr bald, dass der Lehrer mit der Stunde nichts anzufangen weiss, und da sie überhaupt kein Lied gut singen lernen, so singen sie bei hinzukommender Langerweile immer schlechter, dagegen fügen sie als Begleitung allerhand Unfug hinzu. Man täuscht sich also sehr, wenn man glaubt, der theo-

retische Unterricht erschwere dem Gesanglehrer den Gesangunterricht. Durch ihn bekommen die Singstunden vielmehr Inhalt, Abwechselung und Ziele, die Schüler werden von allem Neuen gefesselt, und schliesslich haben sie jeden Gegenstand gern, der keine häuslichen Arbeiten von ihnen verlangt, abgesehen von dem Auswendiglernen der Liedertexte, was ihnen keine Schwierigkeit macht, da sie die Texte bei der Einübung fast von selbst behalten.

d) Choräle und Lieder in der Sexta und Quinta.

Den Hauptübungsstoff für die Sexta geben Choräle ab, die das Übungsbuch in reicher Auswahl enthalten sollte. Das braucht auf katholischer Seite kein Stein des Anstosses zu sein. Denn „Ein' feste Burg" ist selbstverständlich an konfessionell gemischten Anstalten mit den Protestanten allein zu üben, etwa in einer Extraviertelstunde. Der Hauptgrund für die Wahl der Choräle ist zunächst kein religiöser oder gar konfessioneller, sondern ein musikalischer, alle Schüler ohne Unterschied der Konfession können daran am besten singen lernen. Dass die Protestanten davon auch noch den wichtigen Vorteil haben, dass sie damit die Kirchenlieder lernen, welche sie im Gottesdienst mitsingen sollen, kann den Katholiken ja gleichgültig sein. Übrigens können abwechselnd sehr wohl auch katholische Kirchenmelodien dem Gesangunterricht zu Grunde gelegt werden, es wäre sogar wünschenswert, wenn an konfessionell gemischten Anstalten ein Ausgleich stattfände. Rein katholische Anstalten werden natürlich nur katholische Kirchenmelodien benutzen, womit der Zweck ebensogut zu erreichen ist.

Nächstdem sind Lieder zu singen. Auf diesen Punkt muss etwas näher eingegangen werden. Viele sehen die einzige oder wenigstens die wichtigste Aufgabe des Schulgesanges in der Einübung von Volksliedern und bemessen den Erfolg des Gesangunterrichts etwa nach der Anzahl der Lieder, die die Schüler auf Ausflügen singen können. Darüber ist folgendes zu bemerken. Auf einem Ausfluge sollen die Schüler vor allem laufen und spielen. Auf dem Marsche sollte das Singen geradezu verboten werden, denn es artet immer in Geschrei aus, vor allem aber ist es für Hals und Lunge nicht unbedenklich. Ebenso ist der Versuch, Turnspiele oder Reigen mit Gesang einzuführen, meines Wissens völlig gescheitert, und mit Recht, da hier die Gefahr einer Überanstrengung der Lunge noch viel grösser ist. Etwas anderes ist es, wenn die Schüler an Rastorten, im Walde, auf Bergeshöhe ihrer Freude in einem Liede Ausdruck geben. Macht die ganze Schule den Ausflug gemeinsam, so sollte dies freilich unter allen Umständen durch den Chor geschehen, worauf später noch die Rede kommen wird. Wichtiger noch sind die patriotischen Volkslieder, die an patriotischen Festtagen sei es in der Schule oder auch auf Ausflügen, die an solchen Tagen veranstaltet werden, gemeinsam gesungen werden. Doch nicht nur um solcher äusseren Zwecke willen lernen die Schüler Volkslieder, sie sollen vielmehr in die Kenntnis des deutschen Volksgesanges um seiner selbst willen eingeführt werden. Das kann freilich nur in sehr engen Grenzen geschehen, und strenge Auswahl ist hier

besonders nötig. Auszuscheiden sind zunächst alle diejenigen Lieder, die für Volkslieder ausgegeben werden, es aber nicht sind. Eine so öde, zerhackte, grundhässliche Melodie, wie z. B. die des Liedes „Turner ziehn froh dahin" zu singen, fällt dem Volk gar nicht ein, und Schülern sollte man das auch nicht zumuten, noch weniger mit dem Text „Alles neu macht der Mai", wo die erste Zeile mit der Melodie zwei grobe Fehler gegen die sinngemässe Betonung enthält; denn die Melodie betont „alles" und „macht", während der Sinnton auf „neu" und „Mai" liegt. Ähnliche Spreu findet man in den gangbaren Sammlungen massenhaft aufgehäuft. Andrerseits sind viele der schönsten Volkslieder für Schüler ungeeignet, weil es Liebeslieder sind. Man braucht durchaus nicht prüde zu sein, und wird es doch unpassend finden, wenn Sextaner oder Quintaner singen „mein Liebchen ist verschwunden". Dies Bedenken hat zu dem lächerlichen Versuche geführt, die Texte zu verändern und z. B. aus dem kühlen Grunde einen Onkel verschwinden zu lassen. Darüber ist kein Wort weiter zu verlieren, der Versuch beweist aber, dass hier eine Schwierigkeit vorliegt, und dass schon deshalb Volkslieder nicht den Mittelpunkt des Gesangunterrichts bilden können. Es kommt auch gar nichts darauf an, ob gerade dieses oder jenes einzelne Lied eingeübt ist; denn darüber mag man sich beruhigen: wer den Anforderungen der Sexta und Quinta im Singen auch nur leidlich genügt hat, der kann später alle Volkslieder singen, wenn er sich darum bemüht, er braucht nur die Noten dazu einmal vorzunehmen. Allerdings ist wünschenswert, dass eine bestimmte Reihe gewissermassen als Kanon angesehen und mit den Texten auswendig gelernt wird. Jede derartige Auswahl hat freilich etwas subjektives, doch denke ich, dass die folgende die wichtigsten der in Sexta und Quinta auswendig zu lernenden Lieder enthält: 1. Heil dir im Siegerkranz. 2. Deutschland über Alles. 3. Ich hab mich ergeben. 4. Was blasen die Trompeten. 5. Wacht am Rhein. 6. Ich hatt' einen Kameraden. 7. Reiters Morgenlied. 8. Wohlauf, Kameraden, aufs Pferd. 9. Hinaus in die Ferne. 10. O Strassburg. 11. Stimmt an mit hellem, hohem Klang. 12. Mit dem Pfeil, dem Bogen. 13. O Tannenbaum. 14. O du fröhliche. 15. Heilige Nacht. 16. Wer will unter die Soldaten. 17. Der Mai ist gekommen. 18. An der Saale hellem Strande. 19. Wohlauf noch getrunken. 10. Nun ade, du mein lieb Heimatland. 21. Haidenröslein. 22. Loreley. 23. Freut euch des Lebens. 24. Freiheit, die ich meine. — Demnächst kommen noch in Frage: 25. Kennt ihr das Land, so wunderschön. 26. Schlachtlied (Kein schönrer Tod ist in der Welt, als wer vom Feind erschlagen). 27. Es gingen drei Jäger. 28. Auf, auf, zum fröhlichen Jagen. 29. Nachtigall, wie sangst du so schön. 30. Es kann ja nicht immer so bleiben. 31. Auf, ihr Brüder, lasst uns wallen. 32. Heureigen (Wenn kühl der Morgen atmet). 33. Trarira, der Sommer der ist da. 34. Seht, wie die Sonne dort sinket. 35. Es blüht ein schönes Blümchen (Mel. Im Krug zum grünen Kranze). 36. So viel Stern' am Himmel stehen. 37. Alle Vögel sind schon da. 38. Üb' immer Treu und Redlichkeit. 39. Das Wandern ist des Müllers Lust. 40. Das Schiff streicht durch die Wellen. 41. Der Lindenbaum (Schuberts herrliche Melodie hat ihn mit Recht zu einem der

beliebtesten Volkslieder gemacht). 42. Zu Strassburg auf der Schanz. Die vorstehende Reihenfolge ist ganz willkürlich. Die Melodien sind von sehr verschiedener Schwierigkeit; welche davon für Quinta aufzusparen sind, muss der Lehrer bestimmen. Es versteht sich von selbst, dass es auch noch andere Lieder giebt, die nach Inhalt und Form wert und geeignet sind, von Schülern gesungen zu werden. Warum soll der Lehrer aber gerade an das zufällig eingeführte Hilfsbuch gebunden sein? Warum müssen gerade nur Volkslieder gesungen werden? Die reizenden Kinderlieder von Grell mit Klavierbegleitung würden den Schülern viel mehr Freude machen. Ebenso geben schon für das zweite Halbjahr der Sexta die 23 einstimmigen Motetten (Sprüche vor dem Hallelujah) von Grell einen vorzüglichen Übungsstoff ab, von dem auch für die Quinta noch genug übrig bleibt. Für diese sind dann von Grell noch die einstimmigen Psalmen op. 47 (vier Psalme mit Klavierbegl.), der 91. Psalm op. 55 für 2 Soprane und Alt mit Klavierbegleitung und „drei zweistimmige Gesänge für Schulfeste“ (mit Klavier) op. 51 (Nr. 1 Zum Geburtstage des Königs, 2. Zum Reformationsfest, 3. Bei Entlassung der Schüler) zu erwähnen. Solche Sachen sind ganz anders geeignet, die Lust der Schüler am Singen zu wecken und ihre musikalische Ausbildung zu fördern, als kleine Liederchen. Freilich muss dafür die Musikaliensammlung eintreten. Denn da Eigentumsrecht an diesen Werken haftet, so dürfen die Stimmen nicht ausgeschrieben, sondern müssen in der nötigen Anzahl von der Anstalt angeschafft werden.

II. Das Pensum der Quinta.

Das Pensum der Sexta enthält die theoretische Grundlage des ganzen Gesangunterrichts. Die Quinta unterscheidet sich von der Sexta mehr quantitativ als qualitativ. Denn ihre Aufgabe ist, das Gelernte an neuem Übungsmaterial, und zwar an bedeutenderem, zu befestigen und zu erweitern. Vor allem sind die Punkte zu berücksichtigen, welche der Ausführung wirklich Schwierigkeiten entgegenstellen und dabei in der Praxis häufig vorkommen, z. B. Melismen mit Achteln und Sechzehnteln (praktische Beispiele aus Händel, Anweisung zur Zerlegung solcher Melismen), rhythmisch schwierigere Formationen, vor allem Synkopen, Einsätze nach Pausen, als Vorbereitung auf die zweistimmigen Übungen u. ä. — Früher ist gesagt, warum die genaue Einübung der chromatischen Halbtöne und der Transpositionsskalen besser für die Quinta aufgespart wird. Auch damit kommt nichts eigentlich Neues hinzu, sondern mit der Teilung der Ganztöne durch ♯ und ♭ wird die Kenntnis der diatonischen Reihe nur ergänzt und abgeschlossen, und die Transpositionsskalen sind vollends nichts anderes als die diatonische Reihe in anderer Schreibung. Vorauszuschicken ist die Wiederholung der Intervalle und zwar mit ihrer Messung nach Ganz- und Halbtönen, wobei nun, wie überhaupt stets in der Quinta, das früher in der Sexta Rest gebliebene nachzuholen oder zu ergänzen ist. Die daran anschliessenden Treffübungen sind nun so zu erweitern, dass sie einmal ergeben, inwieweit der Schüler die Intervalle mit dem Ohr sicher abzumessen und danach auszuführen vermag, und dass sie anderer-

seits die Sicherheit und Schnelligkeit der Abmessung und Ausführung erhöhen. Man gibt einen beliebigen Ton an und verlangt den Einsatz eines beliebigen Intervalls aufwärts oder abwärts (Oktaven und Sexten lasse man nur aufwärts üben). Später gibt man einen Ton mit beliebiger Benennung und verlangt dann den Einsatz eines andern Tones aufwärts oder abwärts, also von f soll a aufwärts, c abwärts, von a soll e aufwärts, d abwärts getroffen werden. Hier hat sich der Schüler zuerst die Grösse des geforderten Intervalls klar zu machen, demnächst dasselbe richtig abzumessen, und zwar beides mit möglichster Schnelligkeit. Es empfiehlt sich sehr, bei all solchen Übungen die Schüler viel einzeln oder in kleinen Gruppen singen zu lassen und zwar immer zuerst die schwächeren. Machen diese es falsch, verwechseln sie die Intervalle, so lässt man andere den Fehler bezeichnen und wieder andere das Richtige singen. Dies ist ein vortreffliches Mittel, die Selbständigkeit zu erhöhen und zugleich zu prüfen, ferner die Teilnahme der ganzen Klasse wachzuhalten und den Wetteifer zu spornen.

Die Lehre von den chromatischen Tönen oder den Zwischentönen mit ♯ und ♭ kann den Schülern in folgender Weise klar gemacht werden. Der Schüler kennt die zwei Halb- und fünf Ganztöne der diatonischen Reihe. Diese fünf Ganztöne lassen sich nun durch Bildung der zwischen ihnen liegenden Töne in Halbtöne zerlegen, wie die Behandlung des ersten Ganztones für alle zeigt. Zwischen c-d liegen zwei Töne, die zwar fast aber nicht ganz gleich sind (auf dem Klavier sind sie willkürlich gleichgemacht, und daher rührt die hartnäckige Vorstellung der Dilettanten, dass cis und des wirklich gleich seien). Diese Zwischentöne werden gewonnen durch Erhöhung des tieferen Tones (♯ c = cis) und durch Erniedrigung des höheren Tones (♭ d = des). Cis und des sind um eine Schwebung (das syntonische Komma) verschieden, und zwar ist des als näher an d liegend um eine Schwebung höher als cis. Es ergeben sich also nicht bloss zwei, sondern sogar vier Halbtöne c-cis und c-des aufwärts, d-des und d-cis abwärts. Zwischen diesen ist nun sorgfältig zu unterscheiden. Da cis etwas tiefer als des ist, so ist c-cis etwas kleiner als c-des, aus demselben Grunde ist d-des kleiner als d-cis. Zur Veranschaulichung diene folgendes Bild:

	des	cis			es	dis			ges	fis			as	gis			be	ais	
c	cis	des	d	d	dis	es	e	f	fis	ges	g	g	gis	as	a	a	ais	be	h

C-cis und d-des sind kleine Halbtöne, c-des und d-cis grosse Halbtöne. Jeder diatonische Ton bildet mit dem von ihm abgeleiteten Zwischenton einen kleinen mit dem von dem Nachbarton abgeleiteten Zwischenton einen grossen Halbton. e-f und h-c sind natürlich grosse Halbtöne. In der praktischen Musik kann der Zwischenton in jedem Fall nur entweder durch ein ♯ vor dem tieferen oder durch ein ♭ vor dem höheren diatonischen Ton gebildet werden. Jeder Ganzton zerfällt also jedesmal in einen grossen und einen kleinen Halbton, entweder in c-des + des-d oder c-cis + cis-d, nie aber kann er in zwei gleiche Teile zerfallen, wenn nicht der natürliche Unterschied zwischen cis und des

künstlich beseitigt wird (wie es durch die gleichschwebende Temperatur des Klaviers geschieht). Die chromatische Skala mit Kreuzen und Been auf- und abwärts müssen die Schüler zur Einprägung der Lage der Halbtöne wie zur Vorbereitung auf die Transpositionsskalen können. Doch macht das keine Schwierigkeit, da jedem diatonischen Ton nur sein Kreuz- oder Beeton anzuhängen oder vorauszuschicken ist. Eine weitere Befestigung des eben Gelernten wird durch folgende Übungen erreicht. Man lässt e-f-g singen und verlangt dann e-fis-g. Was hat sich geändert? Da fis einen kleinen Halbton von f aufwärts liegt, so ist e-f + f-fis ein Ganzton, fis-g aber ein Halbton, da der Ganzton f-g um den kleinen Halbton f-fis verkürzt ist. Während also bei e-f-g zuerst ein Halbton und dann ein Ganzton zu singen ist, ist es bei e-fis-g umgekehrt, m. a. W. durch das ♯ vor f ist der Halbton um eine Stufe aufwärts geschoben. Bei c-h-a und c-b-a ist umgekehrt der Halbton eine Stufe abwärts geschoben. Bei a-h-cis ist aus dem Halbton h-c ein Ganzton aufwärts, bei g-f-es aus dem Halbton f-e ein Ganzton abwärts geworden. Dass cis-dis, fis-gis, gis-ais, des-es, ges-as, as-b dieselbe Entfernung, wie die zu Grunde liegenden diatonischen Töne c-d, f-g u. s. w. haben, d. h. dass es Ganztöne sind, ist sofort klar. Denn die Entfernung zweier Punkte bleibt dieselbe, wenn sie in derselben Richtung um dieselbe Strecke verschoben werden. Schon hier zeigt sich, dass durch ♯ und ♭ nichts anderes erreicht wird, als die Versetzung der diatonischen Verhältnisse auf eine andere Tonhöhe. h-cis-dis-e aufwärts, d. h. zwei Ganztöne und ein Halbton ist ebenso zu singen wie c-d-e-f, es-d-c-b abwärts d. h. einen Halbton und zwei Ganztöne, ist zu singen wie f-e-d-c, nur die Tonhöhe ist verschieden. Diese theoretischen Übungen sind nun reichlich mit Vokalisen und Chorälen, in denen ♯ und ♭ zur Anwendung kommen, zu unterstützen und fruchtbar zu machen. Man mag zugleich als direkte Einführung in die Transpositionsskalen Choräle in verschiedenen Kreuz- oder Beetonarten an die Tafel schreiben, nur dass man vorläufig keine Vorzeichnung am Schlüssel macht, sondern jedes ♯ oder ♭ ausschreibt. Nach diesen Vorübungen muss die Erlernung der Transpositionsskalen den Schülern ein Spiel sein. Ihr Wesen ist, wie schon oben bemerkt, aus praktischen Gründen zu erklären. Jede dieser Skalen ist die alte bekannte diatonische Reihe. Denn in jeder liegen die Halbtöne von der dritten zur vierten und von der siebenten zur achten Stufe. Warum tritt nun die alte Bekannte in so vielen verschiedenen Verkleidungen auf? Deshalb, weil die Melodien sehr verschiedenen Tonumfang haben. Manche steigt beträchtlich in die Höhe, manche wieder ebenso in die Tiefe. Ebenso sind die menschlichen Stimmgattungen an Höhe und Tiefe völlig verschieden, während sie doch im Choral oder Liede alle dieselbe Melodie singen sollen. Wollte man allein die Reihe c—c (Cdur) benutzen, so würde die Melodie bald zu hoch, bald zu tief liegen. Um ihr nun eine bequeme und wohlklingende Lage zu geben, bringt man die diatonische Reihe mittels der Vorzeichen ♯ oder ♭ auf die dem Zweck am besten entsprechende Tonhöhe.

Man geht sodann die Kreuz-, dann die Beetonarten, geordnet nach

der Anzahl der Vorzeichen, durch. Das zweite Tetrachord von C-dur ist das erste von G-dur, im folgenden Tetrachord d-e-f-g muss der Halbton um eine Stufe aufwärts geschoben werden, also ein stehendes ♯ vor f, welches deshalb gleich am Schlüssel notiert wird und die Tonart anzeigt. Bei jeder folgenden Kreuztonart ist das erste Tetrachord = dem zweiten der vorhergehenden, und das neue Kreuz ist stets vor die siebente Stufe zu setzen. — Wie bei den Kreuztonarten die Verschiebung des einen Halbtons im zweiten Tetrachord stattfindet, so bei den Beetonarten im ersten Tetrachord. In der Reihe f-f liegt der erste Halbton von der vierten zur fünften statt von der dritten zur vierten Stufe, er muss also um eine Stufe abwärts gerückt werden, was durch ein ♭ vor h geschieht. Alle übrigen Beetonarten haben chromatische Töne zu Grundtönen. Das neue ♭ ist stets vor die vierte Stufe zu setzen.

Eine praktische Hilfe zur Erlernung der Skalen bietet folgende von Bellerman in seinem Hilfsbüchlein gegebene Tabelle:

Fis-dur hat 6 ♯ fis, cis, gis, dis, ais, eis,
H- „ „ 5 „ fis, cis, gis dis, ais,
E- „ „ 4 „ fis, cis, gis, dis,
A- „ „ 3 „ fis, cis, gis,
D- „ „ 2 „ fis, cis,
G- „ „ 1 „ fis,
— C-dur ist ohne Vorzeichnung —
F- dur hat 1 ♭ be,
B- „ „ 2 „ be, es,
Es- „ „ 3 „ be, es, as,
As- „ „ 4 „ be, es, as, des,
Des- „ „ 5 „ be, es, as, des, ges,
Ges- „ „ 6 „ be, es, as, des, ges, ces.

Dur und Moll erklären sich leicht, wenn man in der Sexta die Oktavgattungen hat singen lassen. Zwei dieser Oktavgattungen sind die Typen oder Vorbilder für Dur und Moll geworden, der Unterschied liegt in der Lage der Halbtöne. Die Durskala ist die Oktave c-c, also die alte bekannte diatonische Reihe (die oben gelernten Tonarten sind die Durskalen), die Halbtöne liegen von der dritten zur vierten und von der siebenten zur achten Stufe; chrakteristisch für Dur ist die grosse Terz vom Grundton aus. Der Typus der Mollskala ist die Oktave auf der sechsten Stufe a-a, die Halbtöne liegen von der zweiten zur dritten und von der fünften zur sechsten Stufe; charakteristisch für Moll ist die kleine Terz vom Grundton aus. (Die Klavierform der Mollskala mit Erhöhung der sechsten und siebenten Stufe, aber nur bei aufwärtssteigender Bewegung, ist zwar eingebürgert, aber ohne allen Sinn; nur in der Kadenz tritt die zufällige (einmalige) Erhöhung der siebenten Stufe ein.) Jeder Durskala entspricht eine Mollskala, welche mit ihr gleiche Vorzeichnung hat. Diese parallele Mollskala liegt von der zugehörigen Durskala eine kleine Terz abwärts, wie das schon bei den Typen C-dur und A-moll der Fall ist. Die Schüler haben die Mollskala danach selbst aufzusuchen.

Diese Transpositionsskalen müssen nun von den Schülern zu Hause auswendig gelernt werden. Es ist die einzige häusliche Arbeit, die der Gesangunterricht von ihnen verlangt, und auch diese wird bei gründlicher Vorarbeit auf ein Minimum eingeschränkt. Die Schüler müssen beim Anblick der Vorzeichnung wissen, welche Dur- oder Mollskala sie vor sich haben, welches die Lage der Halbtöne und welches die Tonfolge in ihr ist. Ein langer Aufenthalt bei der theoretischen Lehre von den Zwischentönen und Skalen ist aber ebenso zu vermeiden, wie die sofortige Behandlung aller Skalen. Damit würde man die Schüler nur verwirren. Die Hauptsache ist stets, dass der Schüler richtig erkennt, welche Intervalle er zu singen hat, und dass er dieselben richtig abmisst. Dies ist aber nur durch praktische Übungen zu erreichen, bei denen ja das Theoretische stets zur Sprache kommen muss. Es kann daher nicht oft genug betont werden, dass die hier gegebene Abgrenzung des Lehrstoffs nicht zu wörtlich genommen werden darf. Jeder Choral und jedes Lied setzt die Kenntnis harmonischer und rhythmischer Verhältnisse, dazu die Kenntnis der Regeln der Textaussprache voraus. Es handelt sich nun nur darum, diese Dinge allmählich einzuüben und demnach das Übungsmaterial so zu wählen, dass vom Leichteren zum Schwereren fortgeschritten und dem Verständnis der Schüler nicht zu viel Verschiedenartiges auf einmal zugemutet wird. Nur aus diesem Grunde habe ich oben die Zurückstellung der Transpositionsskalen und die alleinige Anwendung der diatonischen Reihe in Sexta empfohlen, wogegen, wie ich wohl weiss, manches eingewendet werden kann. Es ist auch gar nicht ausgeschlossen, dass am Schluss der Sexta, wenn ♯ und ♭ erklärt sind, die ersten Transpositionsskalen, etwa G-dur, D-dur, F-dur erklärt und angewendet werden. Das alles ist ausschliesslich Sache des Lehrers. Indem er den Blick stets auf das Ganze richtet, muss er beim Auftreten neuer Dinge die Grundlage zur künftigen vollständigen Erledigung legen und jede Gelegenheit benutzen, das bereits Dagewesene zu befestigen und zu erweitern.

Etwas wirklich Neues sind in der Quinta die hier beginnenden zweistimmigen Übungen, wodurch die Quinta zur eigentlichen Vorbereitungsklasse für den Chor wird. Dass in der Quinta die Teilung der Schüler in Sopranisten und Altisten erfolgt, ist schon oben bemerkt. Unter diesen zweistimmigen Übungen sind nun nicht zweistimmige Volkslieder in Terzen- und Sextenparallelen zu verstehen, wie sie die gangbaren Übungsbücher leider ohne Ausnahme bringen. Volkslieder sollten unter allen Umständen nur einstimmig gesungen werden. Ausserdem wird durch die Terzen- und Sextenparallelen der Ausbildung des Gehörs für die wirkliche Mehrstimmigkeit, die hernach im Chor gefordert wird, direkt entgegengearbeitet. Denn da die zweite Stimme in Terzen- und Sextenparallelen nur ein verballhornter Abklatsch der ersten ist, so gewöhnt sich das Ohr nicht daran, einer andern Melodie gegenüber eine selbständige Melodie aufzufassen, und die Schüler geraten in Gefahr, entweder in die erste Stimme zu fallen oder beliebige Brummtöne zu produzieren. Die wahre Mehrstimmigkeit besteht aber darin, dass einer gegebenen festen Melodie, dem Cantus firmus, eine oder mehrere gleich selbständige Melodien nach den Gesetzen des Kontrapunkts gegenüber

treten. Dies ist nun eine entscheidende Gehörprobe, und sehr bald zeigt sich, wer ein fester Chorsänger werden und wer dauernd dafür untauglich bleiben wird. Man gehe wieder vom Einfachsten und Bekanntesten aus, und verwende zuerst die diatonische Reihe als Cantus firmus, dem man zuerst im Alt, dann im Sopran eine Melodie im gemischten Kontrapunkt gegenüberstellt (vgl. Bellermanns Hilfsbüchlein S. 11—12; Kotzold Gesangschule, dritter Kursus). Ist die Gegenmelodie im doppelten Kontrapunkt der Oktave erfunden, so wechseln Sopran und Alt einfach die Rollen, was sich für den Anfang vielleicht empfiehlt, weil es schneller zum Ziel führt; man lässt die Gegenmelodie zuerst von allen zusammen in passender Tonhöhe üben und dann die zweistimmigen Übungen singen. Ebenso behandle man Choralmelodien (vgl. Bellermann a. O. S. 28—29). Sehr wichtig sind ferner zweistimmige Nachahmungen, bei denen die eine Stimme später einsetzt als die andere, wo also das für das Chorsingen so wichtige Einsetzen nach Pausen zu üben ist. Das Übungsbuch oder die Musikaliensammlung müssen genügendes Material für diese Übungen bieten. Aus letzterer lassen sich jedenfalls die Sopran- und Altstimmen mehrstimmiger Vokalkompositionen benutzen, vor allem solcher aus dem 16. Jahrhundert. Hier haben die Schüler Gelegenheit, die Summe des in Sexta und Quinta erlangten Könnens zu ziehen und zu zeigen, ob sie für den Eintritt in den Chor genügend vorbereitet sind. Wer das noch nicht ist, der tritt bei der Versetzung nach Quarta in die zweite Gesangklasse. Darüber ist oben das Nötige gesagt worden, so dass ich mich nun gleich zum Chor wenden kann.

III. Der Chor.

Mit dem Eintritt in den Chor, über dessen Zusammensetzung oben S. 14 gesprochen ist, erntet der Schüler die Frucht seiner bisherigen Bemühungen, die Teilnahme an dem Studium guter Vokalwerke und die Mitwirkung bei der Aufführung derselben an den Schulfesten oder zu besonderen Anlässen. Theoretische Übungen liegen jetzt hinter ihm, er soll das, was er theoretisch gelernt hat, ausschliesslich praktisch anwenden, und wo etwa Wiederholungen, Befestigungen oder Erweiterungen nötig werden, da finden sie immer nur mit Rücksicht auf einen ganz bestimmten Einzelzweck, die Einübung einer schwierigeren Stelle eines Werks, statt. Ein bestimmtes Pensum lässt sich also für den Chor nicht abgrenzen. Sein Pensum bilden die zur Einübung vorgelegten Vokalwerke, und die Auswahl dieser ruht natürlich in des Hand des Gesanglehrers. Es ist daher eine Frage von prinzipieller Wichtigkeit, was für Chorkompositionen er auszuwählen hat, eine Frage, die freilich in den vorstehenden Ausführungen längst beantwortet ist. Es dürfen nur solche Werke gewählt werden, welche aus der Blütezeit der Vokalmusik stammen oder diesem Ideale nachstreben, d. h. im streng gebundenen Stile geschrieben sind. Für die Jugend ist das Beste gut genug, und wie wir in der Litteratur die jungen Geister überall mit den Werken der grössten Meister zu wecken und zu entwickeln streben, so kann auch im Singen der musikalische Sinn und Geschmack nur an den Klassikern der Vokalmusik sich entfalten. Daraus folgt zugleich, dass die Musica sacra durchaus den Mittelpunkt

und Kern der Chorübungen bilden muss. Die Vorschrift jener alten Schulordnung: Cantor, quod pium, quod grave, quod dignum a veteribus insigniter excellentibus musicis ac devotis compositum est, decantare debet stellt einen für alle Zeit gültigen Grundsatz auf. Denn die Werke dieser Gattung gehören zum Höchsten, was die Musik überhaupt geschaffen hat. Ihre ernste Grösse, ihre feierliche Erhabenheit, ihre strenge, ja herbe Reinheit, welche von weichlicher Empfindelei und wilder Leidenschaftlichkeit gleich weit entfernt ist und das edle Mass nie aus den Augen verliert, — alle diese Eigenschaften machen sie für Geist und Gemüt der Jugend zu einem Bildungsmittel, dem man wenig an die Seite setzen kann. Dazu kommt der sehr wesentliche Gesichtspunkt, dass diese Werke für jeden gut vorgebildeten Schülerchor bei richtiger Einstudierung auch wirklich ausführbar sind. Der unbefriedigende Eindruck, den so viele moderne Chorwerke auf die Sänger machen, liegt eben darin, dass sie für die einzelnen Stimmen unsangbar und undankbar geschrieben sind und ohne starke instrumentale Hilfe überhaupt nicht rein gesungen werden können. Wie anders sind da die Werke der echten Vokalmeister! Hier fühlt sich jede Stimme in ihrem Element, wie der Fisch im Wasser, denn von jeder wird nur verlangt, was sie auch wirklich leisten kann, und es wird so verlangt, dass jede ihre eigentümliche Kraft voll entfalten kann; jede flutet in schwungvoller, edel gebildeter Melodie dahin, eins wirkt und lebt in dem andern, und alles webt sich zum Ganzen. „Es soll euch sauer werden, sagt Thibaut (Über Reinheit der Tonkunst S. 58), hinter Händels Messias irgend etwas Neueres zu geben, was keinem Herabfallen gleicht; aber die schöneren Sachen von Palestrina, Lasso, Vittoria, Caldara, Marcello, Durante und Lotti werden nie ihren Zauber verlieren, auch wenn man vorher die sämtlichen auserwählten Sachen von Händel und S. Bach singen liess“ (S. 65). „Das räume ich freilich ein: wer mit grämlicher Verstimmung die Augen mutwillig verschliessen und sich die gangbare Krampfhaftigkeit und Leidenschaftlichkeit nicht abgewöhnen will, der muss die Werke der älteren grossen Meister im Kirchen- und Oratorienstil ohne weiteres liegen lassen. Denn trübes Wasser wirft kein reines Bild zurück. Allein stimmt euch einmal mit Ernst für jene Werke; wählt Stunden, in denen ihr euch ruhig, heiter und empfänglich für das Leidenschaftslose fühlt und wendet Mühe auf eine musterhafte Darstellung: dann wird es euch schon klar werden, wo der Himmel zu finden ist, und dass die, welche hier den Tadler machen, im Grunde von nichts, als von ihrer eigenen Stumpfheit und Einseitigkeit reden.“

Zur Musica sacra gehören nun zunächst vierstimmige Choräle in mustergültigem Satz, zunächst nicht figurierte, sondern Note gegen Note gesetzt. Von diesen sollte die Musikaliensammlung eine grosse Anzahl enthalten. Mit ihnen als dem einfachsten sind die Chorübungen zu beginnen, und zu ihnen müssen sie oft zurückkehren, damit der Chor das Erste und Wichtigste gewinne und sich erhalte, sichere, reine Intonation in allen Stimmen und Reinheit der Zusammenklänge. Kunstvoller und schwieriger sind schon figurierte vier- und fünfstimmige Choräle, wie sie in der bei Peters in Partitur und Stimmen erschienenen Sammlung Musica

sacra (in zwei Bänden, I. Band lateinische Texte, II. Band deutsche Texte) enthalten sind. Diese Sammlung bietet fürs erste genügenden Stoff von Vokalwerken der Meister des 16. und 17. Jahrhunderts. Man kann sie ergänzen durch die bekannte Sammlung von Proske-Regensburg oder dadurch, dass man den zur Verfügung stehenden Etat benutzt, um selbst ältere Werke, die man einzustudieren wünscht, in Stimmen ausschreiben und mechanisch vervielfältigen zu lassen. Bei älteren Werken, die buchhändlerisch frei sind, ist das ja gestattet. Es wäre wünschenswert, dass diese Vervielfältigung in Stimmen von den Schulbehörden für die ihnen unterstehenden Anstalten planmässig in die Hand genommen würde. Teuer sind bei den Musikalienanschaffungen immer nur die Stimmen. Bei mechanischer Vervielfältigung durch die Schrift können aber beliebig viele Stimmen abgezogen werden, für die dann nur der Papierpreis in Ansatz kommt. Es könnten dann also mit sehr geringen Kosten die Musikaliensammlungen sämtlicher Anstalten versorgt werden.

Nächst den alten Vokalmeistern muss der zweite Grundstein, auf dem die Chorübungen ruhen, der Mann sein, den Beethoven den unerreichten Meister aller Meister genannt hat, Händel. Es ist für den Lehrer eine ebenso schöne und dankbare Aufgabe, die Schüler in die Werke dieses einzigen Mannes einzuführen, wie es für die Schüler von bleibender Bedeutung ist, wenn dies geschieht. Über „Händel auf der Schule" hat kürzlich Bellermann (Jahresberichte über das höhere Schulwesen 1892) einen Aufsatz veröffentlicht, der meinen Ansichten und der von mir befolgten Praxis so vollkommen entspricht, dass es überflüssige Mühe wäre, dieselben Dinge in anderer Form sagen zu wollen. Ich füge daher die Hauptsachen daraus meist wörtlich hier ein. Bellermann weist mit Recht darauf hin, dass die Bedeutung Händels für die Schule nicht nur in seiner Musik, sondern auch in dem Inhalt der von ihm gewählten Texte liegt, welche alle die jugendlichen Gemüter besonders anregen und ergreifen müssen. Am geeignetsten für die Schule sind der Judas Maccabäus, Samson, Josua, Saul und Messias. Vom Judas Maccabäus sagt Hellwig, der Freund Zelters, in der Vorrede des 1820 erschienenen Klavierauszuges: „Das folgende Oratorium hebt an mit der Trauer des israelitischen Volkes um den Tod des Matathias. Der tiefe Schmerz um den allgemein verehrten Helden; der Eifer in den Chören des neubefeuerten Heeres, die Unschuld und Blüte in den Gesängen der Jugend, das glühende Leben in den Liedern der Freiheit sind ein Gegenstand der Bewunderung zweier Nationen und Geschlechter gewesen. Ein Geist des Edlen, Grossen und Tiefen hat dies Werk geboren und wird es erhalten. Jedes Zeitalter wird seine Kraft daran prüfen und an der Wirkung sich selber erkennen dürfen." Für uns Deutsche hat das Werk ausserdem noch historische Bedeutung. Im Jahre 1813 wurde es in der Berliner Singakademie mit allgemeiner Begeisterung gesungen, da sein Inhalt, Befreiung eines Volkes von fremder Tyrannei der allgemein herrschenden Stimmung so ganz entsprach, und 1814 erfolgte unter gewaltigem Zudrange die Aufführung in der Garnisonkirche zum Besten der verwundeten Krieger. Damals war auch der junge Prinz Wilhelm mit hinausgezogen, in dem sich ein halbes

Jahrhundert später das Gebet des Volkes um einen „Mann voll Mut und Geist, der unsre Bande kühn zerreisst" in noch ganz andrer Weise erfüllen sollte. Und als er dann als sieggekrönter greiser Held 1871 heimgekehrt war und zum erstenmal wieder im Opernhause erschien, da tönte ihm wieder jenes herrlichste aller Triumphlieder aus Judas Maccabäus entgegen „Seht, er kommt mit Preis gekrönt".

Der Text des Samson beruht bekanntlich auf Miltons Samson Agonistes. Goethe sagt von ihm: „Ich wüsste kein Werk anzuführen, welches den Sinn und die Weise der griechischen Tragödie so annähernd ausdrückt und, sowohl in Anlage als Ausführung, eine gleiche Anerkennung verdiente." Das Werk schildert die Leiden und das Ende eines gewaltigen in Sklaverei geratenen, aber in seinem Tode noch siegreichen Helden. Händels Musik ragt an Schönheit und Tiefe über die Dichtung noch weit empor. Die Chöre, die zum Teil von den Philistern in ausgelassenem heidnischem Übermut, zum Teil von den Juden in Trauer und ernstem Gebet zu Jehova angestimmt werden, stehen einzig in ihrer Art da und bilden herrliche Gegensätze in ihrer Stimmung, indem sie charakteristisch in die Handlung eingreifen. Sie sind alle nur von mässigem Umfange und bieten nirgends Schwierigkeiten, die ein gut geleiteter und genügend besetzter Schulchor nicht überwinden könnte.

Der Josua hat die Eroberung des gelobten Landes durch die Juden zum Gegenstande. In den Sologesängen und Chören entwickelt sich eine reiche Fülle der mannigfaltigsten Situationen und Bilder. Hier lernt der Schüler, wss man unter Wort- und Tonmalerei im wahrhaft künstlerischen Sinne zu verstehen hat, und was ein Meister wie Händel darin zu leisten vermag. Wir hören die Wassermassen des Jordan zur Quelle zurückfliessen, hören wie die Mauern Jerichos durch den Schall der Posaunen einstürzen, wie auf Josuas Geheiss die Sonne über Gibeon und der Mond über Ajalon bis zur Entscheidung des Kampfes stehen bleiben.

Der Saul beginnt mit der Tötung Goliaths durch David, den Saul zunächst mit den grössten Gunstbezeugungen aufnimmt, bald aber aus Neid und Eifersucht von sich stösst. Mit dem Vertrauen auf Gott hat er den Glauben an sich und die Menschheit verloren, er verfällt den finstern Mächten der Schwermut, ergiebt sich der Zauberei und besiegelt den Abfall von Gott durch feigen Selbstmord. Der Klagegesang auf Sauls und Jonathans Tod gehört zum Grossartigten, was Händel je geschaffen. Ein gewaltiger Chor, der die Erhebung Davids zum König und die Aufrichtung des neuen Reiches schildert, schliesst das Werk erhebend ab.

Der Messias ist das Hauptwerk Händels. In den meisten biblischen Oratorien behandelt Händel den Gedanken der Erlösung eines Gott getreuen Volkes aus der Knechtschaft seiner Feinde und die Hinführung desselben zur Freiheit und zum Frieden durch die in einem auserwählten Helden sich offenbarende Hand Gottes. Seine höchste und bedeutsamste künstlerische Erfüllung hat dieser Gedanke im Messias, als der Verherrlichung der an der gesamten Menschheit vollzogenen Erlösungsthat des Sohnes Gottes, gefunden. Es liegt demselben aber nicht, wie den andern Oratorien, ein Drama in zusammenhängender Handlung zu Grunde, sondern

es ist, wie Herder gesagt hat, ein christliches Epos. Sein Text ist aus Bibelworten zusammengestellt und von Händel in drei Teile geteilt, das Werk zerfällt aber, ähnlich wie die alten Evangelienharmonien, in fünf Teile: 1. Die Verkündigung des Messias durch die Propheten. 2. Geburt, Leben und Lehre Jesu. 3. Leiden und Tod. 4. Auferstehung und ewiges Leben. 5. Apotheose („Würdig ist das Lamm zu nehmen Ehre, Preis und Anbetung").

Ausser diesen fünf Oratorien liessen sich noch andere als für die Schule zweckmässig nennen, z. B. das Alexanderfest und Theodora. Für das Alexanderfest möchte ich noch einen besonderen Gesichtspunkt geltend machen. Die Primaner lesen in Lessings Laokoon den Satz „Drydens Ode auf den Cäcilientag ist voller musikalischer Gemälde, die den Pinsel müssig lassen." Diese Ode hat den Titel „Das Alexanderfest oder die Macht der Musik" und liegt der Komposition Händels zu Grunde. Sind auch nur einige Chöre daraus gesungen (die nicht singenden Primaner müssten veranlasst werden, die Chorübungen während der Einübung als Zuhörer zu besuchen), so hat es der Lehrer des Deutschen zunächst sehr leicht, den Sinn und Zusammenhang des Gedichts in kurzen Zügen klar zu machen; dann erst ist es möglich, den Satz Lessings zu erklären und zu begründen. Die Schüler werden es dann aber auch mit wirklichem Anteil und Verständnis zu thun vermögen, wenn sie die „musikalischen Gemälde" Händels kennen gelernt haben.

Weiter braucht der Kreis nicht gezogen zu werden, auch die fünf zuerst genannten Oratorien genügen vollauf. Diese Werke sollen zu dem festen Kanon der zu übenden Chorwerke gehören und sie sollen immer wieder studiert, ja den Schülern während ihrer Chorlaufbahn womöglich zweimal vorgelegt werden. Denn es ist unbedingt zum Vorteil der Sache, wenn die Schüler das, was sie als Sopranisten und Altisten schon mitgesungen haben, später in den Männerstimmen noch einmal singen. Viele Schönheiten werden ihnen erst dann klar werden.

Weiter erörtert dann Bellermann noch einige einzelne Punkte, die für die Sache wichtig sind, den zu Grunde zu legenden deutschen Text, den zu Händels Zeit üblichen Kammerton, die zu treffende Auswahl aus den einzelnen Werken und die Behandlung der Sologesänge, endlich die Instrumentalbegleitung. Bellermanns Kritik der vorhandenen deutschen Texte im einzelnen wiederzugeben, würde hier zu weit führen, ich verweise aber nachdrücklich auf die darin enthaltenen feinsinnigen Bemerkungen, welche überhaupt klar machen, worauf es bei der Übersetzung von Gesängen ankommt. —

Der zu Händels Zeit fast einen ganzen Ton tiefer stehende Kammerton legt dem Gesanglehrer die Notwendigkeit auf, die Chöre und Sologesänge Händels einen halben oder ganzen Ton abwärts zu transponieren. Für die Schüler hat das nicht die geringste Schwierigkeit, da die vorgeschriebenen harmonischen Verhältnisse bei beliebiger Wahl des Grundtons sich nicht ändern. Wohl aber muss der Gesanglehrer im Transponieren geübt sein, und diese Übung wird er sich sehr viel leichter erwerben, wenn er sich bei seinen kontrapunktischen Studien zugleich Beherrschung

der verschiedenen Notenschlüssel erworben hat. Um z. B. ein Stück, worauf es hier ankommt, einen Ton abwärts zu transponieren, hat man in der Klavierbegleitung den im Violinschlüssel geschriebenen Part der rechten Hand im Tenorschlüssel, den im Bassschlüssel geschriebenen Part der linken Hand im Altschlüssel zu lesen und zu spielen, dasselbe gilt für die Partitur der Gesangstimmen, wenn sie im Violin- und Bassschlüssel notiert ist; sind für sie, wie es sein sollte, die Gesangschlüssel verwendet, so müssen dieselben anders kombiniert werden. Häufiger noch wird der Fall eintreten, dass von einem diatonischen Ton nach einem chromatischen abwärts zu transponieren ist, weil die Transposition um einen Halbton gewöhnlich genügt, dass also z. B. das in D notierte Hallelujah aus dem Messias in Des gesungen wird. Dies macht nicht die geringste Schwierigkeit, weil hier nur die Vorzeichnungen zu ändern sind.

Was sodann die Auswahl aus den einzelnen Werken betrifft, so ist die von Bellermann empfohlene Praxis die einzig richtige. Man soll nicht in falsch angewendetem Streben nach Abwechselung bald dies bald jenes Oratorium vornehmen, auch nicht aus einem Oratorium beliebig einzelne Chöre herausgreifen, um diese für sich zu üben, sondern man soll den Schülern einen Einblick schaffen in den Zusammenhang mehrerer Stücke und in die dabei ausgedrückten Kontraste und Steigerungen, worin gerade Händel auch „der Meister aller Meister“ ist. Es lässt sich dabei zugleich eine Auswahl herstellen, vor der man sagen kann, sie gebe gewissermassen eine Skizze des ganzen Werks und bringe im wesentlichen den vom Meister beabsichtigten Eindruck hervor. Bellermann giebt eine solche Auswahl aus Jud. Maccabäus. Die Sologesänge, welche dabei nicht zu umgehen sind, setzen eine Extraeinübung voraus, der sich die dafür geeigneten Schüler gern und zu ihrem grossen Nutzen unterziehen werden. Natürlich wird kein Vernünftiger von ihnen verlangen, dass sie es den Konzertsängern gleich thun. Fremde Solokräfte heranzuziehen sollte man unter allen Umständen vermeiden, es sei denn, dass etwa ein Lehrer der Anstalt eine Hauptpartie, z. B. den Judas oder Samson übernehmnn kann. Im übrigen soll eine Anstalt bei Aufführungen nicht mehr geben, als sie aus eigenen Kräften zu geben vermag.

Aus diesem Grunde erscheint mir auch die Heranziehung eines aus Fachmusikern bestehenden Orchesters über den Rahmen des Schulgesanges hinauszugehen, selbst wenn die Mittel dazu vorhanden sind und das Orchester Händelsche Chöre gut d. h. vor allem rein begleiten kann, was viel schwerer ist, als man gewöhnlich glaubt. Denn thatsächlich hört man nur allzuoft auch von Fachmusikern mangelhafte Begleitung. Der Schluss auf ein Schülerorchester ergiebt sich daraus von selbst. Selbst wenn es gelingt, ein solches zusammenzubringen, so wird der Erfolg nach unsäglicher Mühe immer nur kümmerlich sein, und die Unsicherheit und Unreinheit der Begleitung wird die Leistungen des Chors aufs empfindlichste schädigen. Die Hauptsache bei Händel ist und bleibt der Gesang, und es genügt für die Zwecke der Schule vollkommen, wenn der Gesanglehrer die Begleitung auf dem Klavier spielt.

In dieser Weise ist Händel auf der Schule zu studieren, dagegen

nicht in der Gestalt, welche seine Chöre in der eigens für die Schule bestimmten Sammlung von H. Mühry (bei Rieter-Biedermann, sechs Lieferungen sind bis jetzt erschienen) erhalten haben. Mühry hat die Chöre nicht nur beliebig aus dem Zusammenhange herausgerissen, sondern er erlaubt sich auch, sie musikalisch zu verstümmeln und vor allem ihnen durch Unterlegung anderer Texte eine von der ursprünglichen völlig abweichende Bedeutung zu geben. Und warum? Er will damit Gesänge bieten, deren Texte auf besondere Anlässe der Schulfeierlichkeiten Bezug nehmen. Abgesehen von der Qualität der gebotenen Texte ist die ganze Tendenz verfehlt. Alles besondere, was zur Feier gehört, hat der Festredner zu sagen. Sache des Chors ist es nur, der allgemeinen Feststimmung Ausdruck zu geben, und das geschieht am besten mit einem Chor der Musica sacra, einem Psalm oder einer Motette, deren Charakter der Feier im allgemeinen angemessen ist. Ganz besonders geeignet sind solche Psalmen oder Motetten, deren Text sich in eine religiöse Beziehung zur Feier setzen lässt, wie z. B. der 45. Psalm zum Geburtstage des Kaisers; doch passt dazu ebenso gut ein Te Deum oder ein Psalm frohlockenden Charakters überhaupt. — Ein offenbarer Missgriff ist es aber, wenn Mühry der Trauer um den Tod eines Lehrers oder Schülers durch jene gewaltigen Chöre Ausdruck geben will, die Händel beim Tode seiner Helden anstimmen lässt. Dadurch käme etwas Unwahres und Unpassendes in die Feier, wodurch eine feinere Empfindung bei aller Pietät doch verletzt werden müsste. Aber auch wenn das nicht wäre, so bliebe der Missgriff bestehen. Denn in Trauerfällen kann Trost und Erhebung einzig und allein bei der Religion gesucht werden. Bellermanns Grabgesänge op. 40 enthalten das für solche Fälle allein Passende. Aus diesen Gründen ist die Mührysche Sammlung als unbrauchbar zu verwerfen.

Bach kommt für die Schule nicht in Betracht, weil er für Schüler zu schwer ist und auch an den Stimmumfang zu hohe Anforderungen stellt. Was die grossen Instrumentalmeister des vorigen Jahrhunderts betrifft, so haben sie selbst anerkannt, dass ihre mehrstimmigen Vokalkompositionen mit denen der alten Meister sich nicht vergleichen lassen. Ihrer künstlerischen Grösse geschieht damit kein Abbruch; denn diese liegt auf anderen Gebieten, die sie erst erobert, die aber mit dem Chorgesang nichts zu thun haben. Man kann ja ausser dem allbekannten Ave verum auch einige Chöre aus der Schöpfung, den Jahreszeiten und dem Requiem singen lassen, aber die wahre Bedeutung Haydns und Mozarts lernen die Schüler daraus nicht kennen, noch weniger allerdings aus den Kirchenmusiken beider Meister. Auch von Mendelssohns Kirchenkompositionen ist für die Schule nur wenig geeignet. Dagegen ist mit allem Nachdruck auf Eduard Grell hinzuweisen, mit um so grösserem Nachdruck, als sein Schaffen bisher noch durchaus nicht gebührend gewürdigt worden ist. Er ist der grösste Vokalmeister des 19. Jahrhunderts, was allein schon seine 16stimmige Messe beweist. Aber nicht nur diese, sondern alle seine Werke vereinen in einem Grade, den man nur bei den grössten Meistern findet, Fülle und Schönheit der Erfindung mit kunstvollster Form, wunderbare Klarheit mit höchster Wirkung. Für die Schule ist Grell

auch deshalb am wichtigsten, weil seine Werke in erster Linie für Kirche und Schule bestimmt sind, und weil sich zahlreiche kleinere Sachen darunter befinden, denen auch ein kleiner Chor gewachsen z. B. die kleineren Motetten und das Festgraduale für das ganze Kirchenjahr (op. 35). Endlich giebt es keine geeigneteren, wirkungsvolleren Festgesänge für Schulfeierlichkeiten, als unter Grells Werken z. B. die folgenden: Die Motetten op. 20 „Ach Herr von grosser Güte", op. 22 „Herr lehre mich thun", op. 26 „Barmherzig und gnädig", den 95. Psalm op. 27, den 84. Psalm „Wie lieblich sind deine Wohnungen", den 121. Psalm „Ich hebe meine Augen auf", das Te Deum op. 38, Domine salvum fac regem op. 80, das deutsche Magnificat op. 62. Den Werken Grells stellen sich die seines Schülers H. Bellermann würdig an die Seite, und diese sind gleichfalls so zahlreich wie möglich zu den Chorübungen zu benutzen. Auch unter ihnen findet man die vortrefflichsten Festgesänge für Schulakte, ja sie sind zum Teil speziell für solche geschrieben, z. B. der herrliche 45. Psalm op. 33 „Mein Herz dichtet ein feines Lied". Die Feier des Geburtstages des Kaisers kann vom Schulchor nicht würdiger begangen werden als durch den guten Vortrag dieses Psalms, der dafür bestimmt ist. Weiter nenne ich von Bellermann den 93. Psalm op. 15, den 98. Psalm op. 6, den 100. Psalm op. 27, die Motetten op. 13, op. 14, op. 34 und zahlreiche andere geistliche Gesänge, die in grösseren Musikkatalogen leicht zu finden sind.

Wenn die Musica sacra den Mittelpunkt der Chorübungen bilden soll, so braucht darum die weltliche Musik nicht gänzlich ausgeschlossen zu werden. Das wäre Unnatur, und man würde sich dadurch ein Mittel zu vielseitiger Anregung der Schüler entgehen lassen. Vor allem kommt das vierstimmige Lied in Betracht, nicht etwa arrangierte Volkslieder oder jene pseudonationale Bänkelsängerei, die in Salontirolermanier den Volkston nachäfft, sondern würdige, gehaltvolle Originalkompositionen. Allbekannt sind die Mendelsohnschen Sachen und Lieder, wie der erste Frühlingstag; „O Thäler weit, o Höhen", die Nachtigall, „O Wald, du kühlender Bronnen" u. a. werden den Schülern grosse Freude machen. Ebenso Schönes befindet sich unter Grells vierstimmigen Liedern op. 17, wo „Des Abends" eine wahre Perle ist, op. 57, op. 78, op. 82. Viel Zeit wird ein gut geübter Chor für solche kleineren Sachen nicht brauchen, sondern sie mehr nebenbei zur Erholung singen. Besonders wichtig werden solche Lieder, wenn ein gemeinsamer Schulausflug gemacht, oder vom Chor allein eine Sängerfahrt unternommen wird. Auf eine solche weist der Titel der „Sängerfahrt" von Bellermann hin. Es ist eine Zusammenstellung von Originalkompositionen, die ihre Entstehung und ihr allmähliches Anwachsen auf drei Teile den am grauen Kloster alljährlich unternommenen Sängerfahrten verdankt. Bleibendere Eindrücke und liebere Erinnerungen an die Schulzeit kann man den Schülern nicht mitgeben, als wenn sie auf gemeinsamer Wanderung an schönen Punkten zusammentreten und ihrer Freude im vierstimmigen Gesange einen durch die Kunst gezügelten und veredelten Ausdruck geben. — Aber es giebt auch andere weltliche Gesänge, die für die Schule vortrefflich geeignet sind, z. B. Grells Pfingst-

lied op. 11 und Bellermanns Gesang der Geister über den Wassern op. 20, beide mit Begleitung. Auf letzteres Werk, das bereits oben einmal erwähnt ist, möchte ich ganz besonders hinweisen. Denn durch keine Interpretation wird das Goethische Gedicht der Phantasie und Empfindung der Schüler so nahe gebracht, als durch sorgfältige Einübung der schönen Komposition Bellermanns. Hier ist die Gliederung des Ganzen unmittelbar gegeben, die Hauptteile treten in scharfem Kontrast auseinander und werden in ihrer Bedeutung und Stimmung vollkommen verständlich, endlich prägen sich durch die Musik die unvergänglichen Dichterworte nicht nur dem Gebächtnis, sondern auch der Empfindung ungleich tiefer ein, als durch Lektüre und Erklärung.

Zum Schluss sind noch einige Bemerkungen über den sogenannten Männergesang hinzuzufügen. Innerhalb des planmässigen Gesangunterrichts ist für denselben kein Raum, wie oben erörtert ist. Derselbe kann also überhaupt nur durch eine freiwillige Leistung des Lehrers und der Schüler zu stande kommen. Sind die Schüler dazu bereit, und sie sind es nach meiner Erfahrung sehr gern, so empfiehlt es sich, einmal wöchentlich eine Abendstunde zu Übungen dieses Chors anzusetzen. Der Gesanglehrer hat davon für den Hauptchor den nicht zu unterschätzenden Nebenvorteil, dass er Gelegenheit erhält, die Tenor- und Bassstimmen so zahlreich wie möglich heranzuziehen und noch gründlicher auszubilden. Die Auswahl der Gesänge ist in der oben angegebenen Richtung zu treffen, hier wird man dem weltlichen Liede aber grösseren Raum lassen. Wieder verweise ich vor allem auf Mendelssohns allbekannte Männerchöre, wie auf die zahlreichen schönen Kompositionen von Grell und Bellermann. Auch die bekannte Sammlung des Regensburger Liederkranzes bietet viel Gutes. Sehr geeignet für die höhere Schule sind auch Kompositionen, wie der Siegesgesang der Griechen nach der Schlacht bei Salamis (Ged. v. Lingg) von Fr. Gernsheim, ein sehr wirkungsvolles Stück, das meine Schüler stets mit grosser Liebe gesungen haben. Von besonderer Bedeutung aber ist ein solcher Männerchor für die Aufführung einer Tragödie des Sophokles. Über die Geschichte solcher Aufführungen griechischer Tragödien und über die musikalische Behandlung der Chöre hat Bellermann, der bedeutendste Kenner auf diesem Gebiete, in einem Aufsatz (Jahresberichte über das höhere Schulwesen, 5. Jahrgang 1891) gehandelt. Für die Komposition der Chöre bildet Mendelssohns Antigone (1841) Epoche. Jedoch hat Mendelssohn in ihr, wie im Oedipus Kol. den Chören nicht den griechischen Text, sondern die Donner'sche Übersetzung zu Grunde gelegt, welche mit dem Urtext zu vertauschen unmöglich ist. Es blieb also noch ein weiterer Schritt zu thun, nämlich die Chöre wirklich im Urtext zu komponieren, und diesen Schritt hat Bellermann selbst gethan mit der Komposition des Aias, des Oedipus Rex und des Oedipus Coloneus. Unter den Nachfolgern Mendelssohns ist Bellermann weitaus der bedeutendste, ja für die Schule kommt er mehr als Mendelssohn in Betracht, weil seine Musik das Original rhythmisch so genau wiedergiebt, wie es sich mit den Anforderungen der modernen Musik überhaupt vereinigen lässt, ferner weil er bei seinen Anforderungen an die Stimmen in

erster Linie Schulchöre im Auge hat. Er verlangt acht bis zehn Tenoristen und zehn bis zwölf Bassisten, was für die Doppelchöre Mendelssohns lange nicht ausreicht. Welchen Nutzen nun die Schüler von dem Studium dieser Werke haben, liegt auf der Hand. Die mühsame metrische Analyse, die Disposition des Inhalts, die Erfassung des Verhältnisses der Teile zu einander, der Gesamtstimmung der einzelnen Chöre und ihrer Bedeutung für die Handlung — alle diese Dinge machen den Schülern diese Chöre bei der Klassenlektüre mehr zu Dornen-, als zu Blumen- und Fruchtstücken. Vor dem Zauberstabe der Musik, der berufensten Interpretin dieser Chöre, verschwinden diese Schwierigkeiten. Bellermann hat den Chören ausser dem griechischen Text auch eine deutsche Übersetzung untergelegt. Man kann sie also zuerst deutsch üben lassen, bis jeder Sänger seine Stimme musikalisch beherrscht und über den Sinn im klaren ist. Dann macht der griechische Text keine Schwierigkeiten. Er singt sich sogar leichter als der deutsche, denn die griechische Sprache ist für den Gesang herrlich geeignet. Wer nun diese Chöre gesungen hat, der kann sie auch richtig lesen und deklamieren. Das Wesen der Strophe und Gegenstrophe, die dadurch erfolgende Gruppenbildung, und das Verhältnis der verschiedenen Gruppen, aus denen jeder Chor besteht: dies alles schaut der Schüler in der Musik unmittelbar an. Die Grundstimmung der einzelnen Chöre vollends kann nur durch die Musik zu vollem Ausdruck gelangen. Indem der Schüler den dichterischen Schwung und die dramatische Wucht dieser Chöre mitempfindet, gewinnt er für ihr Verständnis etwas, was ihm keine Interpretation zu geben vermag. Eine regelrechte Aufführung dieser Tragödien mit Bühne und Orchester wird nun freilich immer ein seltener Ausnahmefall sein, der nur bei ganz ausserordentlichen Gelegenheiten eintritt. Wenn die Erreichung der aufgezählten Vorteile also davon allein abhinge, so käme sie wegen ihrer Seltenheit kaum in Betracht. Das ist aber nicht der Fall. Auch ohne dass eine Aufführung beabsichtigt wird, kann man die Chöre einer Tragödie mit den Schülern üben, und zwar an jenen für den Männerchor angesetzten Übungsabenden. Um die von mir befolgte Praxis zu erwähnen, so habe ich meinem Männerchor bei genügender Besetzung desselben als Hauptübungsstoff während des Winters die Chöre einer Tragödie vorgelegt. Daran schloss sich mehrmals auch eine Aufführung in bescheideneren Grenzen, so nämlich, dass die Rollen der handelnden Personen von nicht zum Chore gehörenden Primanern als verbindende Deklamation gesprochen wurden. Diese Aufführungen verursachten weder Mühe und Kosten, noch zogen sie die Schüler irgendwie von ihren Pflichten ab; dabei haben sie den Schülern die grösste Freude gemacht und sich auch des Beifalls der Zuhörer zu erfreuen gehabt. Im Sommer wurde ein Ausflug gemacht und auf der Wanderung an schönen Punkten und in der Herberge bei einer Bowle tüchtig Quartett gesungen.

Was schliesslich die Instrumentalmusik betrifft, so gehört dieselbe nicht auf die Schule, sondern die Unterweisung in derselben hängt ausschliesslich von dem Willen der Eltern ab und ist Sache des Hauses. Das wird nach den vorstehenden Ausführungen hoffentlich niemand meinen,

dass Instrumentalunterricht den Gesangunterricht irgend ersetzen könne, dass also die Schule durch Einrichtung von Instrumentalunterricht dem Hause eine weitere Sorge abnehmen solle. In Frage kann überhaupt nur kommen, ob die Schule die von den Schülern privatim erworbene Fertigkeit im Instrumentenspiel für ihre Zwecke verwerten soll, und dies ist schon oben, als die Frage eines Schulorchesters gestreift wurde, verneint. Etwaige Sololeistungen bei Schülerkonzerten kommen hier nicht in Betracht. Umgekehrt aber haben die Schüler für das Instrumentenspiel den grössten Vorteil davon, wenn sie auch singen lernen. Jedenfalls soll, wer irgend musikalisch begabt ist, auch wenn er nur geringe Stimmmittel besitzt, auf der Schule singen. Denn nur als Gesang kann die Musik im öffentlichen Unterricht das leisten, was ihr für die Erziehung der Jugend hohen und dauernden Wert verleiht.

XVII.

Turnen und Jugendspiele

und

die körperliche Erziehung in höheren Schulen.

Von

Hermann Wickenhagen,
Gymnasialoberlehrer in Rendsburg. Mitherausgeber der „Zeitschrift für Turnen und Jugendspiel".

Inhalt:

Einleitung.

Das neunzehnte Jahrhundert geht zur Rüste, und wie sich oft am Ende längerer Zeitabschnitte eine emsigere Geschäftigkeit entwickelt, als ob es gelte, Versäumtes nachzuholen und eine neu aufsteigende Periode würdig vorzubereiten, so ist's auch hier. Das Zeitalter der „Fahrradgeschwindigkeit" charakterisiert sich durch sein hastiges Drängen auf allen Kulturgebieten; und, gottlob, die Bewegung hat zumeist ihre Richtung nach vorn! —

Welche Wandlungen haben sich seit dem Feldzuge von 1870/71 auf dem Gebiete der Schulgymnastik vollzogen, und welche werden sich noch vollziehen! An keiner Stelle seines aufsehenerregenden Werkes dürfte Professor Mosso[1]) sich vielleicht mehr geirrt haben, als da, wo er sagt: „Für die Generation, der ich angehöre, kann man das Turnen als stationär bezeichnen, und der Stillstand (?!), der in der Entwicklung desselben eingetreten ist, findet seinen Grund darin, dass es sich zu einer Methode für die Körpererziehung als ungenügend erwiesen hat" — Vorder- und Nachsatz sind unhaltbar. Stationäre Verhältnisse sind in der Geschichte der deutschen Turnkunst bislang überhaupt nicht dagewesen; denn sie ist nicht wie die Zeustochter aus dem Hirn eines Mannes fertig hervorgesprungen, sondern als das Werk vieler rührig und redlich schaffender Baumeister, Gesellen und Handlanger in ihrem Bau allmählich fortgeschritten.

Die Wiege unserer deutschen Turnkunst steht in dem Dessauer Philanthropin. Der vor 1774 in den Ritterakademien gepflegte Fecht-, Reit- und Voltigierbetrieb kann nur als Einzel- oder Zufallserscheinung gelten. Basedows Verdienst besteht darin, der Gymnastik in dem allgemeinen Schulgebiet eine berechtigte Stelle verschafft zu haben, und Dessau war der erste Ort, wo die Leibesübungen einen Teil des Unterrichts bilden durften. Den nächsten Schritt that Guts-Muths. Ihm verdanken wir — von seiner praktischen Thätigkeit hier zu schweigen — die ersten grundlegenden Schulbücher. Indem er die ihm bekannten Übungsarten des klassischen Hellas und seine eigenen Beobachtungen in Dessau und Schnepfenthal in ein System brachte, wurde er der erste Theoretiker und der Vater der Turnlitteratur.

---

[1]) Die körperliche Erziehung der Jugend, Hamburg und Leipzig (L. Voss) 1894, S. 54.

Mit Pestalozzi kommt die pädagogische Verfeinerung. Er ist's, der die Bildung des Körpers als unabweisbare Forderung jeder vernunftmässigen Erziehung bezeichnet: „Die Natur gibt das Kind als ein untrennbares Ganze, als eine wesentliche, organische Einheit mit vielseitigen Anlagen des Herzens, des Geistes und des Körpers. Sie will entschieden, dass keine dieser Anlagen unentwickelt bleibe." — Wenn er indessen das Wesen der Elementargymnastik „in nichts anderem, als in einer Reihenfolge reiner körperlicher Gelenkbewegungen" bestehen lässt, „durch welche der Umfang alles dessen von Stufe zu Stufe erschöpft wird, was das Kind in Hinsicht auf die Art und Weise seiner Stellung und Bewegung des Körpers und seiner Artikulationen vornehmen kann" und jede Rücksicht auf Gesundheit, sittliche Durchbildung, Nationalwohl und Heeresdienst zurückweist, so bereitet er auch die Einseitigkeit vor, die später das Turnen entstellte.

Ganz anders Jahn. Seinem Feuergeiste, der auch einen Guts Muths mit sich riss, genügten jene engen Grenzen nicht; über Pestalozzis Ziele hinausgehend verlangte er nicht allein für jede Schule eine Turnanstalt, sondern vor allem verpflanzte er die Gymnastik in die breiten Schichten des Volks und unterstellte sie den Zwecken des Vaterlands. Jahn ist zunächst nicht Pädagog, sondern Patriot; ohne nationale Basis ist ihm das Turnen keinen Schuss Pulver wert. Sein Name ist von der Geschichte der Leibesübungen unzertrennlich; er hat ihnen die Volkstümlichkeit und damit die Dauerkraft gegeben. Er ist der Vater der Deutschen Turnerschaft und insofern auch der Eck- und Grundstein unserer Schulgymnastik, deren Blühen, Wachsen und Gedeihen von dem durch ihn beeinflussten Volksgeiste seine Nahrung erhält. Man begreift, wenn der Alte den Pestalozzi'schen Gedanken nicht eben Wohlwollen entgegenbrachte.

Bei aller Verschiedenheit waren übrigens jene „Patriarchen" in einem Punkte einig: Die Gymnastik gehört ins Freie! Der Gedanke, dass man auch in überdeckten Räumen turnen könne, lag ihnen gänzlich fern. Auch soll wohl nicht übersehen werden, dass das System eines Guts Muths-Jahn unser heutiges Turnen an Umfang erheblich übertraf und neben dem Spiel auch Schwimmen, Schlittschuhlaufen u. s. w. in sich fasste.

Noch war Jahns Sieg über Pestalozzi nicht gesichert, denn letzterem erstand ein streitbarer Kämpe in Ad. Spiess. Er setzte der pädagogischen Gymnastik die Krone auf. — Seine Forderung geht dahin: Der Turnunterricht hat sich in den Organismus der Schule einzufügen; selbst die Grenzen der Klassen sollen gewahrt bleiben. Er ist verbindlicher Lehrgegenstand und wird von geschulten Pädagogen, am besten den jedesmaligen Klassenlehrern erteilt. — Pestalozzis Gelenkübungen wurden anerkannt, vervollkommneten sich aber zu einer endlosen Reihe von Formen, da Spiess alle Bewegungsmöglichkeiten glaubte berücksichtigen zu müssen. Spiess hatte das Ziel verfolgt, den freien und ungeordneten Stoff so zu gestalten, dass er der Zucht der Schule gerecht wurde. Es ist natürlich, dass ein System, welches eine so freundliche Annäherung an

ihren Lehrplan suchte und allenthalben fügsam sich dessen Ansprüchen zu unterwerfen versprach, von der orthodoxen Pädagogik mit offenen Armen aufgenommen wurde. Aber auch an leidenschaftlichen Gegnern, die dem „Wechselbalge“ des Reformators die Thüre wiesen, fehlte es nicht; und die Sache hatte in der That ihre Kehrseite. Spiess musste vieles von dem verwerfen, was Jahn in der Hasenheide betrieben hatte; denn dort handelte sich's eben um die Erziehung des Volks, hier um die der Schuljugend. Durch Sonderung, Sichtung und Verfeinerung schuf er also ein künstliches Gebilde, wobei sich alles als unbrauchbar erwies, was sich nicht in das Schema schulmässigen Gebrauchtums — vornehmlich in den Gang des Klassen- und Gemeinunterrichts — einfügen liess.

Mit diesem Zeitpunkte zerlegt sich das einheitliche Gebiet der Jahn-Guts Muths'schen Gymnastik in zwei Felder: Kunstturnen und Volkstümliche Übungen, eine Zwangsscheidung, die sich Jahrzehnte hindurch erhalten hat und erst nach Reformen der Neuzeit als aufgehoben betrachtet werden darf.

Wer da bedenkt, dass unter den letzteren gerade die natürlichen Bethätigungen des Gehens, Laufens, Springens u. s. w. verstanden werden, welche ohne kunstvolle Geräte ausführbar und nicht an die Grenzen eines besonders vorgerichteten Platzes gebunden sind, der muss zugeben, dass der Spiess'sche Entwurf bei aller Genialität an Schwächen leidet. Indem Spiess der Natürlichkeit gar zu pedantisch nachging, verlor er sie. Mit dem Begriff „Klassenunterricht“ schwand dem Turnen ein Teil seiner Eigenart, denn vom Platze musste es sich vielfach in die Halle verweisen lassen;[1]) mit der Übertreibung der „Freiübungen“ ein weiterer. Der Lehrer wurde zum Permutationskünstler und aus der körperlichen und sittlichen Freudenarbeit entstand der Gedächtnisdrill, aus der Bildung der Willenskraft die des Denkvermögens. Von einem wirklichen Wechsel geistiger und leiblicher Bethätigung war somit nicht mehr viel die Rede, und damit schwand auch die nach Rousseau aus ihm abzuleitende Erholung.

Man mag also den Arbeiten des Turnpädagogen katexochen alle Anerkennung zollen; den Anspruch eines sakrosankten Gesetzes besitzen sie nicht; sie sind verbesserungsbedürftig, wie alles menschliche Thun, und haben an vielen Anstalten nur zum Teil, an einzelnen (z. B. Internaten) so gut wie keinen Eingang gefunden. Der Zukunft musste es überlassen bleiben, auf der einen Seite durch Beseitigung einer unzweckmässigen Grenzlinie zu erweitern, auf der andern zu beschneiden.

Unter den Nachfolgern von Spiess ist keiner für die Rückkehr zur Natur so mannhaft und zielbewusst eingetreten als Professor O. H. Jäger. In der Begeisterung für seine Sache und der Idealität seiner Gedanken reiht er sich würdig an die edelsten seiner Vorgänger an. Der übertriebenen intellektuellen Belastung stellte Jäger das ethische Unterrichtsziel in so bewusster und festmarkierter Form entgegen, wie es vor ihm selbst von einem Guts Muths und Jahn nicht geschehen war. Allerdings hatte

[1]) Die schwerwiegenden Folgen zeigt vielleicht kein Beispiel klarer als das der Turnlehrer-Bildungsanstalt in Berlin, welche bis zur Stunde keinen Turnplatz besitzt. Der Turnunterricht wird ausschliesslich in Hallen, vielfach bei Gasbeleuchtung, erteilt.

schon W. von Hufeland, ein Zeitgenosse und Freund von Schiller und Goethe in Weimar, in seiner Makrobiotik aus dem Jahre 1796 den theoretischen Satz ausgesprochen, das Physische im Menschen sei auf seine höhere moralische Bestimmung berechnet, und darin liege einer der wichtigsten Unterschiede der menschlichen Natur von der tierischen; aber keiner der grossen Praktiker hatte diese Wahrheit zum festen und grundsätzlichen Leitmotiv angenommen. Jäger ist es, der in seinen geistvollen Schriften[1]) zuerst den Accent auf die sittliche Bildung verlegt und die Kräftigung des Willens in seinem Kampfe gegen die unlautern Gefühle und Triebe als edelste Frucht der Turnerziehung ernten will. Von dem Grundsatze ausgehend: „Der Geist soll aus dem Fleische herauserzogen werden" bezeichnet er als Ziel der Gymnastik, den gesamten Organismus durch stetige, natürliche Übung zu einem Kunsterzeugnis des eigenen freien Geistes zu vollenden und ihn dadurch den Forderungen dieses letzteren zu versöhnen. — Jägers Gedanken haben besonders in Dr. Fink-Tübingen, Professor Planck-Stuttgart,[2]) A. Hermann-Braunschweig, J. Vollert-Schleiz[3]) würdige und begeisterte Verfechter gefunden.

Die Streitaxt war noch nicht begraben; hie Spiess, hie Jahn, hie Jäger! war das Feldgeschrei, als die Jahre 1864 bis 1871 die Blicke vom innern Kulturleben ablenkten. Jene Begeisterung, mit welcher unsere siegreichen Brüder zur Heimat zurückkehrten, legte uns damals die Frage nahe: Inwieweit hat die Schule zu den Heldenthaten des Volks beigesteuert? Eine manchem willkommene Antwort, obgleich sie an Überschwenglichkeit nichts zu wünschen übrig liess, lieferte die Zeitgeschichte: „Der deutsche Schulmeister hat die Schlachten von Sadowa und Sedan gewonnen". Wurde jenes geflügelte Wort von unsern Landsleuten, besonders von militärischer Seite, mehr belächelt als verteidigt, so liegt doch etwas Wahres darin, wenn man nämlich bedenkt, dass es aus dem Munde der Feinde stammte. Nehmen wir's also hin; wenn nicht als Anerkennung, so als Anregung; jedenfalls aber mit Vorsicht und Bescheidenheit; denn zunächst ist — selbstverständlich — Schulmeister nicht gleichbedeutend mit Schul- oder gar Turnlehrer; und dann soll man sich die Wahrheit nicht vorenthalten, dass der frühere Zweistundenunterricht mit seinem Systemgemisch für die Ertüchtigung des Körpers herzlich wenig leistete. Hat unsere Jugend ihre Überlegenheit über den Feind im Westen dargethan, so ist damit nicht der Nachweis erbracht, dass sie damals den höchsten Grad der Vollkommenheit in der Entwicklung der physischen und moralischen Kraft besass. Ist es doch Thatsache, dass die erbittertsten Angriffe auf die Mängel unserer körperlichen Schulung aus der Zeit vor dem Kriege stammen. Immerhin hatten wir vor unsern Nachbarvölkern einen gewaltigen Vorsprung: Nachdenken und ernstes Forschen nach dem klassischen Ideal hatten unser Urteil über die Ziele der Pädagogik von Einseitigkeit befreit und dem Satze: Zu einer voll-

---

[1]) Vergl.: Die Gymnastik der Hellenen, Esslingen (K. Weychardt) 1850 (neue Bearbeitung 1881). — Neue Turnschule, Stuttgart (A. Bonz & Co.) 1891 (3. Aufl.).

[2]) Vergl. besonders: Turnkunst und Kunstturnerei, Stuttgart (A. Bonz & Co.) 1892.

[3]) Vergl. Zeitschrift für Turnen und Jugendspiel, VI 209 ff.

kommenen Erziehung gehört nicht allein die Bildung des Geistes, sondern auch des Leibes[1]) den unbestrittenen Sieg verschafft: Der Gymnastik war in unsern Lehrplänen eine feste Stelle gesichert. Und das nicht allein: Auch ein Lehrsystem war seit Jahrzehnten in Werdelust, und mochte es nun in seiner Entwicklung so weit sein, wie es wollte: durch theoretische und praktische Thätigkeit edler Männer ausgebaut und in steter Fühlung mit dunklen und heiteren Tagen vaterländischer Geschichte fortgeführt, trug es das unschätzbare Kleinod der Volkstümlichkeit und nationalen Kraft in sich.

Von keinem Volke ist das mehr anerkannt und beachtet worden als von unsern westlichen Nachbarn. Mit Entschiedenheit forderten dort gewichtige Stimmen unter Hinweis auf Deutschland eine Reform des Unterrichts. Ein fieberhafter Eifer, Versäumtes nachzuholen, entwickelte sich, und man hat mit glücklichem Erfolge den Gang des Volkslebens nach dieser Richtung zu beeinflussen verstanden. Durch ein Gesetz vom 27. Januar 1880 wurde auch im „Lande der Freiheit" — allerdings unter mancherlei Widerspruch — der Turnunterricht für allgemein obligatorisch erklärt. Zehn Jahre später liess es sich der Minister Léon Bourgeois, der auf das französische Schulwesen einen nachwirkenden Einfluss ausgeübt hat, angelegen sein, ein Handbuch ausarbeiten zu lassen. Im Jahre 1893 wurde es unter dem Titel „Manuel d'exercices gymnastiques et de jeux scolaires" (Paris, Librairie Ch. Delagrave, 1893) veröffentlicht. „In unsrer Zeit," sagt dieses amtliche Buch, „wo die Thätigkeit so fieberhaft, die Hirnarbeit so intensiv, die sitzenden Beschäftigungen so zahlreich sind, drängt sich uns die körperliche Erziehung als das einzige Mittel auf, bei den Menschen das Gleichgewicht der physiologischen Funktionen wiederherzustellen. In einem Lande wie dem unsrigen, welches vielleicht noch auf lange Zeit zu einem beständigen „Gewehr bei Fuss" (une continuelle veillée des armes) verurteilt ist, erscheint sie als eine patriotische und heilige Notwendigkeit (une nécessité patriotique et sacrée). In unseren Schulen schliesslich, wo der Knabe von so mancherlei Unterricht in Anspruch genommen und unter so vielerlei Formen in seinem Bedürfnis nach Thätigkeit gehemmt ist, ist sie das passende Heilmittel für die sogenannte Überbürdung (de ce qu'on a appelé le surmenage), das notwendige Gegengewicht für eine geistige Arbeit, welche viele für übermässig halten, wie auch zugleich die sicherste Basis jeder gesunden, mannhaften Erziehung (éducation saine et virile)."

[1]) Dieser Satz enthält nichts Neues, sondern bedeutet eine Rückkehr zu den Lehren Platos: Er bezeichnet als Aufgabe der Erziehung, den Körper und Geist so gut als möglich zu machen (de legibus VII, 788). — „Man soll weder die Seele ohne den Körper, noch den Körper ohne die Seele bewegen, damit beide, sich gegenseitig abwehrend, an Stärke gleich und gesund werden. Es muss also der, welcher die Wissenschaften treibt oder mit Eifer eine andere Übung mittelst der Denkkraft vornimmt, auch die Bewegung des Körpers hinzufügen, indem er der Turnkunst obliegt" (Timaeus 88). — „Wer am besten die musische und gymnastische Kunst verbindet und beide im richtigen Verhältnis auf seine Seele einwirken lässt, von dem können wir wohl mit dem grössten Rechte behaupten, dass er der musikkundigste und mit sich im besten Einklange sei" (Republ. III, 412). — „Ohne die Turnkunst und die übrige Ausbildung haben Seele und Körper schwerlich einen Wert" (de legibus V, 743). — „Denn das Leben bedarf des richtigen Zeitmasses und Einklanges (Protagoras 326).

Gesamtziel des Turnunterrichts ist „die unter den Gesichtspunkt der praktischen Nützlichkeit gestellte harmonische Ausbildung der gesamten physischen und moralischen Thatkraft des Menschen.[1])

Auch in Russland liess man's an Reformen nicht fehlen. Im Jahre 1872 bereits erschien ein Statut für Realschulen, welches diese veranlasste, über Turnräume und Geräte zu verfügen. Es hatte allerdings infolge des Mangels an Lehrerpersonal wenig Wirkung. 1886 wurde zum erstenmal für sämtliche Schulen des Reichs ein Programm entworfen, das die allseitige Pflege der Turnübungen in Knabenschulen obligatorisch machen sollte. Drei Jahre später erhielt dieser Entwurf eine genauere Ausarbeitung und bildet in dieser Gestalt eine neue Epoche der russischen Gymnastik. Er datiert vom 26. April 1889, ist aus dem Ministerium der Volksaufklärung hervorgegangen und vom Staatssekretär. Grafen Deljánoff, genehmigt. — Die russischen Leibesübungen tragen ein meist militärisches Gepräge und vereinigen schwedische und deutsche Elemente in sich.[2]) Sie entsprechen dem Charakter von Land und Volk am meisten, während der Entwicklung des Jugendspiels örtliche und klimatische Schwierigkeiten vielfach im Wege stehen.

Österreich-Ungarn huldigt im allgemeinen denselben Gesichtspunkten wie das Deutsche Reich. Für die Neuzeit sind bestimmend: „Lehrplan und Instruktion für den Unterricht im Turnen an den Gymnasien, Realgymnasien und Realschulen", herausgegeben durch Verordnung des Ministeriums vom 12. Februar 1897 (Wien, K. K. Schulbücher-Verlag). Er bezeichnet als Hauptziel: „Allseitige und ebenmässige Kräftigung des Körpers; Befestigung der Gesundheit; geistige Gewecktheit und Frische; Erziehung zu bewusster, willensbeherrschter Bewegung, zu Gewandtheit. Mut, Ausdauer und Ordnung". — Ferner die Erlasse Sr. Exzellenz des Ministers Freiherrn Gautsch von Frankenthurn vom 15. September 1890. 20. September 1893, 15. Oktober 1893, welche über die Einführung des Spiels, Beschaffung der Geldmittel, Gewinnung der Zeit Anweisung geben.

In Italien erteilte, nachdem schon 1878 durch das Gesetz de Sanctis ohne grossen Erfolg die Turnpflicht eingeführt war, Minister Martini 1894 einen aus Gelehrten und Praktikern bestehenden Ausschuss. Commissione per l'educazione fisica, den Auftrag, eine Reform der Schulgymnastik auszuarbeiten. Diese bezeichnete als den Zweck, welchen die körperliche Erziehung in der Gegenwart habe, „die Schwierigkeiten des Kampfes ums Dasein zum Nutzen des einzelnen und der Gesellschaft besiegen zu helfen, indem man Gesundheit, Kraft, Geschicklichkeit und Widerstandsfähigkeit bei der Arbeit befördere, die sitzende Lebensweise in der Stadt kompensiere und von der geringsten Arbeitsleistung den möglichst grossen Er-

---

[1]) Vergl. Zeitschrift für Turnen und Jugendspiel VI S. 17 ff. (Leipzig, R. Voigtländers Verlag): GEBHARDT, Über körperliche Erziehung und Gesundheitspflege an den höheren Schulen Frankreichs. Reisebeobachtungen und Studien.

[2]) Zeitschr. VI S. 145 ff.: WITTE, Schulhygiene und Schulturnen in Russland.

folg erzielen lehre. Auf diese Weise würden nach und nach die physischen und moralischen Eigenschaften befestigt werden, welche den thatkräftigen Menschen ausmachen u. s. w." Zu diesem Behuf wird verlangt, dass den Spielen der breiteste Raum gegeben werde, die Pflege des Laufs, Sprungs, Marsches wird empfohlen. Um die „individuelle Initiative" zu wecken, sollen in den oberen Klassen auch Wettkämpfe unter verschiedenen Schulen begünstigt werden. Sodann werden Mittel für Turnlehrer-Bildungsanstalten, Universitätsspielplätze u. a. m. gefordert: „Solange unser Land für diesen heiligen Zweck um die Hälfte weniger aufwendet, als die Stadt Berlin allein, und nicht begreift, dass das darin angelegte Geld sich hundertfach verzinst, wird es niemals grosser Geschicke würdig sein." Ähnlich ein neuer Erlass des Unterstaatssekretärs Galimberti[1]) (amtlich veröffentlicht am 18. März 1897).

Auch in den Nordstaaten, Schweden und Dänemark, hat man es an Anregungen im gleichen Sinne nicht fehlen lassen.[2])

Unsere Umschau soll zeigen, wie nachdrücklich die europäischen Kulturvölker durch die Erfahrungen der Kriegsjahre und durch das Wesen der Zeit zum Nachdenken über die Notwendigkeit einer planmässigen körperlichen Schulerziehung aufgerüttelt worden sind. Das Wort des alten Montecuculi: „Der Sieg einer Armee liegt in den Beinen der Soldaten" ward wieder zu Ehren gebracht, und wies die streng pädagogische Richtung jede Rücksicht auf Sonderverhältnisse mit dem beliebten Schlagwort zurück „der Turnunterricht hat eine ‚harmonische Bildung', d. h. die Vorbereitung für alle Aufgaben des Lebens zum Ziele", so musste sie doch andererseits zugeben, dass diese Aufgaben nirgends in ernsterer Gestalt und grösserer Vollkommenheit beisammen sind, als im Kriege. Es wird sich überhaupt kaum der Beweis erbringen lassen, dass Schulung für Heer und Leben weit auseinandergehen; denn zur Verteidigung der edelsten sittlichen und materiellen Güter gehören eben ganze Männer. Aus diesem Grunde ist die Gymnastik auch überall, wo sie je in Ehren stand, mit der Wehrbarmachung Hand in Hand gegangen.

Allenthalben also zielbewusstes Vorgehen! Gewiss ist das erfreulich; für uns Deutsche aber erwächst aus diesen Beobachtungen die Lehre: Eine blosse Erhaltung dessen, was wir besessen haben, kann für die Ansprüche der Gegenwart und Zukunft nicht mehr genügen. Sie genügt auch nicht, wenn wir den Urteilen der Physiologen trauen dürfen, für die Bedingungen menschlicher Glückseligkeit.

Aber, gottlob, unser Volk hat die Augen offen gehalten. Ob wir mit unsern Nachbarn gleichen Schritt halten, diese Frage wird der vorsichtig Urteilende allerdings nicht mit einem glatten Ja oder Nein beantworten wollen; ist's doch eine bekannte Thatsache, dass Fortschritte und Rückgänge im Kulturleben sich niemals aus zeitlicher Nähe beobachten lassen und vielfach erst zu Tage treten, wenn der Lauf der Geschichte ganze Völker in einen friedlichen oder blutigen Wettkampf hinein-

---

[1]) Zeitschrift für Schulgesundheitspflege, herausgeg. von Dr. Kotelmann, Hamburg und Leipzig (Voss), VII S. 132, und Zeitschr. f. T. u. J. III S. 32 und VI S. 252.

[2]) Vergl. Zeitschr. f. T. u. J. V 206 u. 365.

führt, bei welchem die nationale Kraftmasse sich zu bethätigen hat. An Rührigkeit hat's aber nicht gefehlt.

Für die jüngste Geschichte der Leibesübungen in Deutschland ist die preussische Schulreform von 1892 mit der Vermehrung des Turnunterrichts und Sanktionierung des Bewegungsspiels entschieden das wichtigste Ereignis. Um die volle Tragweite dieser Bestimmungen zu würdigen, wird man sich zu fragen haben, in welchem Verhältnis beide Gebiete zu einander gedacht sind. Hierüber geben die Worte des Geheimrats Dr. Köpke in der Abgeordnetenhaussitzung vom 14. März 1892 Aufschluss: „Ich freue mich, hier erklären zu können, dass die Unterrichtsverwaltung nicht im entferntesten daran denkt, die dritte Turnstunde mehr dem Turnspiel zuzuwenden; es ist im Gegenteil die Absicht, durch die Einführung dieser dritten Turnstunde die bisher getroffenen oder künftig zu treffenden Einrichtungen zur Pflege und Förderung des freien Jugendspiels neben dem regelmässigen Turnbetriebe unberührt zu lassen. Trotzdem wird aber in den drei Turnstunden durchweg, besonders aber auf der Unterstufe, die Einübung von Turnspielen vorgenommen werden dürfen, damit die Kenntnis derselben in den Spielstunden selbst vorausgesetzt werden kann."

Im Irrtum sind also die, welche aus jener Reformbestimmung eine Schädigung des Turnens zu gunsten des Spiels herauslesen wollen. Das Gegenteil ist, wie auch die „Neuen Lehrpläne" von 1892 zeigen, der Fall. In den Worten „Übungen im angewandten Turnen sind auf allen Stufen vorzunehmen, besonders ist der Lauf mit allmählicher Steigerung durchgehend zu üben, und zwar als Dauerlauf und als Schnelllauf" vernimmt man mit Befriedigung das erste Signal zur Beseitigung der unnatürlichen Schranke zwischen Kunstturnen und volkstümlichen Übungen aus der Spiess'schen Ära.

Dem Spiele war der Weg übrigens bereits geebnet, als die Reformarbeit begann. Der preussische Minister Exzellenz von Gossler hat das Verdienst, durch Erlass vom 27. Oktober 1882 die erste Anregung in dieser Richtung gegeben zu haben, während der vom Abgeordneten von Schenckendorff gegründete „Zentralausschuss zur Förderung der Volks- und Jugendspiele in Deutschland" unter dem Ministerium Bosse die praktische Durchführung übernahm. In methodischem Vorgehen suchte dieser Verband dem Spiele im Volks- und Schulleben festen Boden zu verschaffen. Zu den wirksamsten Mitteln, die er anwandte, gehört die Einrichtung von Spielkursen. Von 1890 bis Ende 1896 wurden in 84 Lehrer- und 30 Lehrerinnenkursen 2966 Männer und 1451 Frauen aller Gaue Deutschlands für die technische Unterweisung der Jugend vorgebildet.[1])

Auch die Beschaffung von geeignetem Lehrstoff liess sich der Zentralausschuss angelegen sein, indem er von einer technischen Unter-

[1]) Auch das Ausland wusste aus diesem Gedanken Vorteil zu ziehen. Wir sehen unter den Kursisten Schweizer, Luxemburger, Engländer, Schweden, Norweger, Österreicher, Ungarn, Russen, Amerikaner. In einigen Ländern wurden sogar Kurse nach deutschem Muster eingerichtet: Wien (Juni 1892), Budapest (September 1893), Nääs in Schweden (Sommer 1895). Für Dänemark sind sie neuerdings durch Verfügung des Unterrichtsministers Bardenfleth empfohlen (1896). Vergl. Zeitschrift V, S. 365.

abteilung die vorhandenen Bildungsmittel methodisch vereinigen und durch Stoffsichtung ein Korpus Juris für den nationalen Spielbetrieb in Angriff nehmen liess. Hatten andere Staaten zuvor aus unserem Sammelbecken geschöpft, so durfte es nun als Recht und Pflicht gelten, die Schätze des Auslands — besonders die Englands — zu prüfen, innerlich zu veredeln und nach unsern Bedürfnissen in freies Eigentum umzuprägen.

Mit Befriedigung darf man feststellen: Die Richtlinien sind unserer heimischen Gymnastik gegeben. Mehr allerdings noch immer nicht. — Wer die neuere Litteratur verfolgt, dem fallen bis heute die Gegensätze ins Auge, welche Theorie und Praxis, Schule und Leben erzeugen, und er sagt sich: Noch fehlt eine Reihe von Beobachtungsjahren, ehe wir ein den Wünschen der Besten und Kundigsten entsprechendes Lehrsystem haben werden. Die Begeisterung für das Neue verführt gar leicht zu Übertreibungen. So war denn auch das Spiel bei seiner Einführung für viele ein alleinseligmachendes Gut. Das Turnen galt als altmodisches Kleid, an dem so mancher den Geschmack verlor; es wurde im ganzen verurteilt und die Spiess'sche Schule im besondern. Im leidenschaftlichen Kampfe gegen ein Extrem verfiel man in das andere; sei es, dass man einem uferlosen Sportbetriebe das Wort redete oder mit dem Schwerte der physiologischen und hygienischen Wissenschaft unserer Gymnastik zu Leibe rückte, um sie ohne Rücksicht auf die Ansprüche der Gemüts- und Herzensbildung zu einem Lebenselixier des Arztes herabzudrücken. Vor jenen Verirrungen wie vor diesen Beeinflussungen eines kalten Materialismus haben wir uns zu hüten, und es kann nur mit Freude begrüsst werden, wenn man an massgebenden Stellen sich von dem Plane zielbewussten Vorgehens nicht abdrängen lässt, allen Lehrelementen, die eine vielseitige praktische Probe glücklich überstanden, Achtung und zarte Schonung zusichert, andererseits einem berechtigten und methodischen Fortschritt gegenüber die Augen nicht verschliesst.

Von einer gewissen epochemachenden Bedeutung sind die Jahre 1896 und 97 geworden. Nachdem in der Ausschusssitzung der Deutschen Turnerschaft am 19. und 20. Juli 1896 in Köln Vorschläge zur Erweiterung des Turnens durch Aufnahme von volkstümlichen Übungen allgemeine Zustimmung gefunden hatten, kam am 15. März 1897 in Preussen ein Ministerialerlass zur Veröffentlichung, nach welchem die Pflege der letzteren auch innerhalb der höheren Schulen bestimmt gefordert wird. Man darf wohl behaupten, dass mit jenem Termin die letzte Schranke zwischen Turnen schlechthin und volkstümlichen Übungen gefallen ist. Diese Auffassung zeigt sich auch im Wesen der neuesten Turnlitteratur.[1])

In der idealen Verbindung dieses Turnens mit dem Spiel liegt unsere Kraft; ein jedes muss sein Bestes dem neuen Werke opfern und die Edelstoffe sollen sich gegenseitig durchdringen wie Sauerteig und Brot. Da, wo die Spielfreiheit ins Ziellose sich verliert, hat die Turn-

[1]) Vergl.: Schnell, Die volkstümlichen Übungen des deutschen Turnens, Leipzig (R. Voigtländer) 1897. — Schmidt, Anleitung zu Wettkämpfen, Spielen und turnerischen Vorführungen, Leipzig (R. Voigtländer) 1896. — Nusshag, Volkstümliches Turnen, in der Deutschen Turnzeitung 1896 S. 760 ff.

zucht hemmend einzugreifen, und die Pflicht muss reden, wenn das Spielgesetz, nach welchem der einzelne sich seine Arbeitsleistung ja selbst bestimmt, zur Lässigkeit verführt. Unsere deutsche Gymnastik hat die gegründetste Aussicht, einer glücklichen und durchaus originellen Entwicklung entgegenzugehen; verfiel sie nicht in den Fehler jener Nation, die ihr Heil in „Schülerbataillonen" suchte, wandte sie sich ab von der inneren Öde der schwedischen Schule, so hat sie auch Rückgrat genug, dem üppigen Treiben des ungesunden Sports und der Kraftmeierei entgegenzutreten. Noch während wir mitten in der Arbeit stehen, wird uns manches Zeichen des Wohlwollens und der Ermutigung gewidmet: „Uns Ausländern," sagt der Turiner Professor Mosso, „liegt es ob, Deutschland den Tribut der Bewunderung zu zollen, den es sich um die Umgestaltung der körperlichen Erziehung erworben hat; es liegt uns ob, ihm unsere Dankbarkeit für die Wohlthaten auszusprechen, die es durch sein Beispiel den anderen Nationen des Kontinents erweisen wird." Ist dem so, dann dürfen wir zu Ehren unseres Vaterlandes behaupten, dass der Wunsch, mit welchem Kaiser Wilhelm I nach dem nationalen Kriege den ersten Reichstag eröffnete: „Möge die Aufgabe des deutschen Volkes fortan darin beschlossen sein, sich in dem Wettkampfe um die Güter des Friedens als Sieger zu erweisen" auch auf unsern Turn- und Spielplätzen seiner Erfüllung entgegensieht.

Turnen.

I. Der Lehrplan.

Man ist gewohnt, von einer Methodik die Aufstellung eines bis ins einzelne durchgeführten Lehrplans zu erwarten. In keinem Fache macht sich aber eine solche Mühe weniger bezahlt als im Turnen, weil die Grundbedingungen für den Lehrbetrieb an den verschiedenen Anstalten mehr als irgendwo im Schulorganismus von einander abweichen. Lehrplanmuster sind schon seit geraumer Zeit vorhanden,[1]) und ihre Zahl hat sich

[1]) Dr. Barlen, Ausführlicher Lehrplan für das Gerätturnen, zugleich Leitfaden für Vorturner, Neuwied und Leipzig 1891 (Heusers Verlag). — Böttcher, M., Der Turnunterricht für Gymnasien und Realschulen. In Klassenzielen aufgestellt. Görlitz (F. Remer) 1877. — Fleischmann, C., Lehrplan des Turnunterrichts des Luisenstädtischen Realgymnasiums in Berlin, Berlin 1886. — Lehrplan für das Turnen. Beilage zum Progr. des Realgymnasiums zu Frankfurt a/O. 1893. — Lehrplan für den Turnunterricht an den Gymnasien, Realgymnasien und höheren Bürgerschulen der Kgl. Haupt- und Residenzstadt Hannover, 1890. — Mayr, H., Unterrichtspläne für den Turnbetrieb an den bayerischen Mittelschulen, Kaiserslautern, I. Teil 1888, II. Teil 1893. — Schröder, Fr., Verteilung des Turnlehrstoffs auf die einzelnen Klassen des Kösliner Gymnasiums (Progr.), 1882. — Tönsfeldt, G., Lehrplan für den Turnunterricht, Progr. der Realschule zu Altona, 1880. — Schmidt, Th., Übungstabellen für das Gerätturnen an höheren Schulen, Coesfeld 1893 (Selbstverlag). — Meyer, W., Merkbüchlein für das Gerätturnen an höheren Lehranstalten, Hof 1893 (R. Lion). — Nussbag im Leitfaden für den Turnunterricht in den Schulen der männlichen Jugend, Strassburg 1891. — Maul, Anleitung für den Turnunterricht in Knabenschulen, III. Teil, 3. Aufl. 1897. — Vollert, Leitfaden für das Gerätturnen an höheren Schulen, Halle (Buchhandlung des Waisenhauses) 1893. — Müller, Verteilung der Ordnungs-, Frei- und Gerätübungen auf die Klassen VI—I höherer Lehr-

nach den preussischen Reformen von 1892 nicht unwesentlich vermehrt; über die Grenzen der allgemeinen Anregung hinaus haben sie indessen angesichts der obwaltenden Umstände nicht wirken können. Auf die Notwendigkeit methodischen Vorgehens verweisend schlägt Dr. Schnell in der Monatsschrift für Turnwesen 1892, S. 3 ff., eine Klassifizierung der Anstalten nach ihrem Lehrapparat vor; aber auch diese Einrichtung würde nur als Notbehelf gelten können.

Nach den gesammelten Erfahrungen ist es am richtigsten, die Ausarbeitung den einzelnen Anstalten aufzuerlegen, und von diesem Gesichtspunkte ausgehend lässt auch der amtliche Leitfaden von 1892 in Preussen den Lehrern die denkbar grösste Bewegungsfreiheit.[1])

So wird auch hier von einem festen Schema in der Voraussetzung Abstand genommen, dass dem Lehrer mit einer skizzierenden Darstellung, welche unter innerlicher Begründung die Richtlinien für Stoffsammlung und -ordnung zieht, am besten gedient ist. Auf die einschlägige Litteratur ist zur weiteren Belehrung überall sorgsamst hingewiesen.

1. Zweck des Turnunterrichts.

Zweck des Turnunterrichts ist: Planmässige Stärkung des menschlichen Organismus nach der leiblichen und geistigen Seite hin. — Zur genaueren Übersicht dient die umstehende Tabelle.

2. Gesundheit.

Was ist Gesundheit? Nach der gewöhnlichen Begriffserklärung: Die normale Beschaffenheit und Thätigkeit unseres Körpers und seiner Teile. Gegensatz: Krankheit.

Danach stellt Gesundheit also den Zustand dar, in welchem der Mensch den Ansprüchen des laufenden Alltagslebens ohne Schädigung seiner äusseren und inneren Organe gerecht wird und, auf die Schule beschränkt, die Fähigkeit, der Verstandesarbeit ohne Störung des leiblichen Wohlbefindens Herr zu bleiben.

Lassen wir diese Deutung gelten, dann geht der Turnunterricht dem bescheidenen Ziele nach, das Gleichgewicht zwischen geistiger und körperlicher Kraft herzustellen und zu erhalten. Mit einer solchen Begrenzung kann sich kein denkender Mensch zufrieden erklären. Wohl sollen sich

anstalten, Bromberg (Dittmann) 1897 (Progr.). — Bohn, Kregenow, Pape, Thiede, Lehrstoff für den Turnunterricht an höheren Lehranstalten, nach Klassen geordnet, Berlin (Gärtners Verlag) 1897. — Zoubek, Ed., Detaillehrpläne und Pläne für das Knabenturnen, Hof (Lion) 1893. — Anschütz, Lehrplan und Unterrichtsbetrieb des Turnens an der Kgl. Ritterakademie zu Liegnitz, Liegnitz (O. Heinze) 1896. — Misselwitz, Das Turnen der Knaben im Alter von 8—16 Jahren, Leipzig (Strauch) 1897. — Rosenstengel, Der amtliche Leitfaden in ausgeführten Lektionen, Arnsberg (Stahl) 1897. (Diese beiden letzteren Arbeiten sind nicht unmittelbar für höhere Schulen bestimmt, aber doch in mancher Hinsicht belehrend.) — Bullmer, Lehrplan für den Betrieb der Leibesübungen am Realgymnasium zu Borna, Programmarbeit, 1890. — Stoewer, Die Freiübungen, ihre Bedeutung für das Schulturnen und ihre Methode im Unterricht, Programmarbeit des Progymnasiums in Schwetz, 1886.

[1]) Andererseits hat der durch Verordnung des österreichischen Ministers für Kultus und Unterricht vom 12. Februar 1897 herausgegebene ausführliche Lehrplan für den Turnunterricht an Gymnasien, Realgymnasien und Realschulen vielfach Unzufriedenheit und Protest hervorgerufen.

Übersicht über die Stoffverteilung.

Aufgaben des Turnunterrichts		Mittel zur Erreichung der Aufgaben: Allgemeine	Mittel zur Erreichung der Aufgaben: Besondere
I. Körperliche Erziehung.	1. **allgemeine**: Er soll die Gesundheit fördern. Herz und Lungen, Muskeln und Sehnen, Nerven } stärken. 2. **besondere**: Er soll eine gewisse Fertigkeit für den künftigen Heeresdienst verschaffen.	Der Unterricht ist **planmässig** zu erteilen. Dazu gehört besonders: 1. Ein methodisch ausgearbeiteter **Lehrplan**. 2. Die sorgsame Vorbereitung des Lehrers für jede Stunde.	1. **Mittelbar**: Richtige Wahl von Turnzeit, -ort und Turnmitteln. **Unmittelbar**: Richtige Wahl der dem Alter und der Entwicklung entsprechenden Aufgaben: ... Schnelligkeitsübungen, d. h. Übungen im Marsch, Lauf, Sprung. ... Kraftübungen, ... Geschicklichkeitsübungen } Übungen am Reck, Barren, Gerüst, Pferd u. s. w. 2. Ordnungs- und Gemeinübungen. Kommandowahl. Zucht.
II. Geistig-sittliche Erziehung.	1. Bildung des **Willensvermögens**. Entschlossenheit. Geistesgegenwart. Mut.		1. Grundübungen des Stehens, Gehens, Laufens. Zusammengesetzte Übungen verschiedener Gattung. ... { Sprung- und Geschicklichkeitsübungen: Weit- und Hochsprung, besonders über feste Hindernisse (Barrieresprung). Tief-, Stabsprünge. Flanke, Kehre, Wende, Fechtersprung, Hechtsprung u. s. w.
	2. Bildung des **Gefühlsvermögens**.[1]) Schönheitsgefühl. Gemeinsinn. Vaterlandsliebe. Freude.		... Gemeinübungen bis zum Reigen. Haltung. Turnkleidung. ... Volkstümliche Übungen. Spiel. ... Wettkämpfe., ... Spiel. Turnkür. } Schauturnen. Gesang.

[1]) Die Stärkung des **Denkvermögens** gehört im allgemeinen nicht zu den Aufgaben des Turnunterrichts. Gesteigerte Gedächtnisbelastung, wie sie leider noch immer — besonders in den Freiübungen — vorgenommen wird, muss als verwerflich und zweckwidrig bezeichnet werden.

die Leibesübungen dem Schulziele dienstbereit anpassen, aber auch die Forderungen des Lebens dürfen nicht aus dem Auge verloren werden. Von einem alten Philosophen rührt ein Wort her, welches auch unsern neuzeitlichen Schulen zum Wahlspruch dienen könnte: „Man muss sich solche Güter erwerben, welche, wenn wir Schiffbruch leiden, mit uns ans Ufer schwimmen.“ Möglich, dass der Autor zunächst geistigen Besitz im Auge hat, und wer will's ihm verargen; aber auch die Gesundheit gehört hierher, denn sie ist in allen Lebenslagen ein unentbehrliches Wirtschaftskapital; sie schwimmt nicht nur mit uns, sondern, was noch wichtiger ist, macht uns das Schwimmen erst möglich.

Wer also die Pflicht der Schule, neben und mit dem Geiste den Körper zu bilden, überhaupt anerkennt, muss auch zugeben, dass sie ihre Pfleglinge nicht mit relativem Wohlbefinden, sondern mit einem wohlfundierten Erbgut, welches auch in Tagen des Sturms und Ungewitters absolutes Vertrauen verleiht, auszustatten hat. In der Wachstumsperiode — das hat man zu beherzigen — ist der Organismus am bildungsfähigsten; wer es während der Jugendjahre versäumt, die Grundstoffe zur Dauerkraft zu sammeln, wird ihrer nie teilhaftig werden. Auch der Staat hat ein Interesse daran, ein langlebiges und kerniges Geschlecht in sich zu vereinen; je zäher und widerstandsfähiger es ist, desto grösser die Bürgschaft für sein Gedeihen und Aufblühen.

Nicht zur Erholungszeit nach der Sitz- und Denkarbeit des Klassenzimmers darf also das Turnen herabsinken; vielmehr ist von vornherein bei der Auswahl aller Mittel: der Überwachung des Turnraums, Zeitbestimmung, Wahl und methodischen Anordnung des Stoffs dahin zu streben, dass ein geregelter Fortschritt vom Leichten zum Schweren gewährleistet, den Schülern eine gewisse Körperstraffheit, Zähigkeit und Abhärtung geboten, Freude an derber Arbeit eingeimpft und eine Zucht anerzogen werde, deren Spuren alle Haupt- und Seitenwege des Schullebens durchdringen soll.

Für die gesundheitlichen Erfolge ist Übungszeit und -ort in erster Linie bestimmend, denn von Zeit und Ort hängt wieder Auswahl und Umfang des Lehrstoffes ab. Dass die Turnstunden in unmittelbarer Verbindung mit den wissenschaftlichen stehen müssen, wird als praktische Notwendigkeit allgemein anerkannt. Schwieriger ist die Bestimmung der Tageszeit. Die Mehrheit der Schulmänner entscheidet sich für die Schlussstunden des Vor- und Nachmittagsunterrichts. Wird dieser Grundsatz strikte innegehalten, dann ist dem Turnlehrer, wenn anders das Wohl der Schüler gewahrt bleiben soll, die peinliche Pflicht auferlegt, Hirn und Nerven in Ruhe zu lassen, d. h. sich auf einseitige, automatische Muskelarbeit ein für allemal zu beschränken. Dass auch hierin nicht zu weit gegangen werden darf, lehrt bald genug die Erfahrung. Unter solchen Umständen wird auch ein begeisterter Fachmann über die Grenze der mittelmässigen Leistungen nicht hinauskommen.

Soll der Turnunterricht seinen sittlich-erziehlichen Aufgaben gerecht werden und vor einem Versinken in handwerksmässiges Einerlei geschützt

bleiben, dann muss ihm ein seiner Bedeutung entsprechender Zeittribut auch aus den frischen Tagesstunden gespendet worden.[1])

Gleiche Aufmerksamkeit ist der Beschaffenheit des Übungsorts zu widmen. Es liegt ausser unserer Aufgabe, auf Anlage von Turnplatz und -halle einzugehen;[2]) hier handelt sich's um die Frage, was hat der Lehrer zu thun, um seinem Arbeitsfelde die Eigenschaften zu verschaffen und zu wahren, welche es zur Erreichung des Turnziels braucht. Für den freien Platz ergeben sich die Massnahmen von selbst; anders ist es bei der Halle. Sie ist und bleibt ein Notbehelf; allerdings ein durch unsere klimatischen Verhältnisse gebotener und deshalb unentbehrlicher, denn sie ermöglicht uns — keineswegs nur im Winter, sondern auch an manchen Sommertagen — die Regelmässigkeit des Betriebs. Weil sie den freien Platz zu ersetzen hat, muss sie sich dessen Eigenschaften nach Möglichkeit aneignen, d. h. sie soll der freien Bewegung den denkbar weitesten Raum verschaffen und in reiner, mässig durchwärmter (12° R) Luft eine zuträgliche Lungenkost enthalten. Um das erstere zu erreichen, ist der Gerätbestand auf das geringste Mass zu beschränken; alle beengenden Apparate sind zu entfernen. Weg z. B. mit dem kunstvollen und weitschichtigen Klettergerüst, wenn es, wie so oft, ein Zehntel oder mehr von der gesamten Fläche beansprucht.[3]) Reck, Barren und Ringe stellen vortreffliche Klettergeräte dar; wer an ersteren etwas leistet, ist noch immer auch ein fertiger Kletterer gewesen; wünscht einer mehr, dann mag er sich aufs Frühjahr vertrösten. Weg auch mit dem Rundlauf, wenn er sich nicht in den Raumgrenzen halten lässt, die seinem Übungswerte entsprechen. Am geschicktesten ist der Turnlehrer, welcher — wie der Arzt — die wenigsten Hilfsmittel beansprucht. Überflüssige Geräte erniedrigen die Turnhalle zur Rumpelkammer und erschweren — was noch besondere Beachtung verdient — die Reinhaltung.

---

[1]) So wurden an einem norddeutschen Gymnasium jahrelang Turnstunden der Primen und Sekunden früh von 7—8 Uhr erteilt, die sich in jeder Beziehung als zweckmässig erwiesen. Später mussten sie aufgegeben werden und zwar unter Hinweis auf einen theoretischen Grundsatz, die erste Tagesstunde müsse der Geistesarbeit gehören. Ein solches Wort hat ja etwas Bestechendes. Nun wurde der Turnunterricht mit den Vormittags-Schlussstunden von 11—12 Uhr abgefunden, d. h. einer Zeit, in welcher die heisse Mittagssonne ihre ganze Wirkung auf den schattenlosen Platz ausübt. Der Lehrer vereinigt also ein durch vier wissenschaftliche Stunden abgespanntes Schülermaterial auf einem die Ermüdung und Unlust befördernden Raume. Es ist natürlich, dass der Unterricht unter solchen Umständen zur Beschäftigungsstunde herabsinkt. Um den Schülern wenigstens etwas zu bieten, hat man sie später öfters zum Schwimmen geführt. — Wie steht's nun mit jenem Grundsatz im praktischen Leben? Wer irgend Stubengymnastik betreibt, und die Zahl ist gerade im Kreise der Gelehrten und Sitzarbeiter gross, wählt die ersten Tagesstunden, andere ziehen es vor, sich in einem Morgenspaziergang Erfrischung zu suchen. Weshalb denn? Weil sie erprobt haben, dass sie auf diese Weise am besten sich arbeitsfähig machen! — Auch Krampe (Direktor des Turnwesens in Breslau) sagt in Eulers Enzyklopädie III, S. 367, dass er jahrelang im Wilhelms-Gymnasium zu Berlin Frühunterricht (von 7—8 Uhr) mit bestem Erfolge gegeben habe.

[2]) Hierüber: Wehmer, Grundriss der Schulgesundheitspflege, Berlin (R. Schoetz) 1895, S. 41 ff. — Eulenburg-Bach, Schulgesundheitslehre, Berlin (Heine) 1897, S. 450 ff. — Götz-Rühl, Anleitung für den Bau und die Einrichtung deutscher Turnhallen, Leipzig (Strauch) 1897. — Jäger und Bock, Turnhallenpläne, Stuttgart 1873, u. s. w.

[3]) Damit soll die anregende Kraft des Kletterns gewiss nicht verkannt werden.

Die Frage: Wie wahren wir unsere Turnhalle vor Staub? schwindet nie von der Tagesordnung fachmännischer Verhandlungen,[1]) und doch ist die Antwort mit zwei Worten gegeben: Ordnung und Reinlichkeit! Freilich fordert ihre Pflege viel Sorgfalt. Zur ersteren — die mit militärischer Straffheit zu handhaben ist — gehört, dass jedes einzelne Gerät, jeder Gegenstand seinen bestimmten Platz habe, der nötigenfalls durch ein Täfelchen an der Wand kenntlich gemacht ist. Auf dem Fussboden steht nur das Nötigste; was an den Wänden untergebracht werden kann, wie z. B. Sprungbretter, Sprungständer, Matratzen u. s. w., wird aufgehängt. Der ganze Dielenboden, besonders alle Ecken und Winkel müssen für das Auge sichtbar und für den Kehrbesen leicht erreichbar sein.[2]) Macht sich's nun der Lehrer zur Pflicht, beim jedesmaligen Eintreten in den Raum — wie der Offizier in der Kasernenstube — einen prüfenden Blick um sich zu werfen und gegen Nachlässigkeiten unbarmherzig vorzugehen, dann ist der Staubplage ein kräftiger Riegel vorgeschoben.

Aber nun kommen noch die leidigen Kokosmatratzen! Dass sie die gefährlichsten Staubträger sind, überdies den Reinigungsversuchen den zähesten Widerstand entgegensetzen, weiss jeder; und doch findet man sie allenthalben. Hinaus mit ihnen aus der Halle! Sie sollten wegen ihres nachteiligen Einflusses auf die Luft behördlich verboten werden. Man hat nach allerhand Ersatz gesucht, ja sogar auf weiche Unterlagen ganz verzichtet, ohne das Ideal bisher gefunden zu haben.[3]) Am zweckmässigsten sind nach meinen Beobachtungen die dünnen Kokosteppiche, welche Direktor Maul in Karlsruhe benutzen lässt. Bieten sie nicht dieselbe Weichheit, nun so muss man sich eben nach der Decke strecken; lieber beschränke man die Übungen im Winterbetriebe, als dass man die Atmungsorgane gefährdet!

Mit der Überwachung der Hallenreinigung ist es aber nicht abgethan; es soll auch das Eintragen von Schmutz nach Kräften verhindert werden. Das erreicht man am besten durch die verbindliche Einführung von Turnschuhen. Letztere werden in einem Raume des Schul- oder Turnhallengebäudes, am besten in Fachschränken, sicher verwahrt und vor der Unterrichtsstunde (nicht in der Halle selbst) an-, am Schluss ausgezogen, so dass der Schüler die Halle mit vollkommen reinem Schuhzeug betritt. Gewissenhaft ist aber darauf zu halten, dass diese Schuhe nur beim Hallenturnen getragen werden.

---

[1]) Zeitschr. f. Turnen u. Jugendsp. II S. 68, IV S. 78. — Dr. F. A. Schmidt, Die Staubbeschädigungen beim Hallenturnen und ihre Bekämpfung, Leipzig (Strauch) 1890. — Eulenberg-Bach, Schulgesundheitspflege, Berlin (Heine) 1897, S. 454. Ministerialerlass in Preussen vom 24. Dezember 1891, die Reinhaltung der Turnhallen betreffend.

[2]) Näheres: Zeitschr. f. T. u. J. IV, S. 78.

[3]) Vergl.: Pawel, Die Matratzenfrage im Schulturnen, Zeitschr. f. T. u. J. IV S. 193 ff.; ferner Glas, Ein Turnbetrieb ohne Matratzen, Zeitschr. f. T. u. J. V S. 356 ff. — Matratzen aus Schwämmen, Zeitschr. VI S. 192. — Lion, „Matratzen" in Eulers Enzyklopädie II S. 123 ff. (Doch wird man sich entschieden gegen die dort empfohlenen „alten Stubenteppiche, die nicht mehr salonfähig sind," verwahren müssen. Die Matratze darf keine schwachen Stellen oder gar Löcher, Zerfaserungen haben, sonst können arge Unfälle eintreten.)

3. Wesen der turnerischen Übungen.

Ehe wir zu einer kritischen Prüfung der Bewegungsarten und zu einer Betrachtung der unterscheidenden Merkmale übergehen, mag erläuternd vorausgeschickt werden, dass alle turnerischen Übungen in zwei Formen äusserlich zur Darstellung gebracht zu werden pflegen. Wir sprechen von:

1. Einzelübungen, d. h. solchen, in denen ein einzelner Turner für sich arbeitend auftritt und — bis zu einem gewissen Grade — sich selbst Wesen und Zeit der Ausführung vorschreibt. Sie haben erziehlich und gesundheitlich den Vorzug, dass sie eine gewisse individuelle Behandlung der verschieden gearteten Schüler gestatten.

2. Gemeinübungen, bei welchen kleinere oder grössere Scharen unter dem Befehl des Lehrers gleichzeitig beschäftigt werden, so dass der einzelne als Glied einer gesellschaftlichen Einheit erscheint. Bei diesen kommt zur allgemeinen Arbeitsleistung ein sittliches Moment hinzu: Die Rücksicht auf die Umgebung.

Lässt sich nun eine jede Aufgabe sowohl im Einzel- als Gemeinbetrieb behandeln, so wird man doch nicht behaupten wollen, dass sie für beide Seiten gleich geeignet sei; vielmehr wird sie nach ihrer Natur immer mehr zu dieser oder jener Lehrform einladen. — Daneben machen bei der Entscheidung allerdings auch die jedesmaligen örtlichen Verhältnisse ihre Ansprüche geltend, und der Lehrer wird ihnen bei seinen Dispositionen wohl oder übel Rechnung tragen müssen. Im allgemeinen kann man sagen, dass die weiter unten zu behandelnden gymnastischen Grundformen mehr für die Gemeinübungen geeignet sind, die zusammengesetzten Arten mehr für die Einzelübungen.

Gehen wir sodann von dem gymnastischen Werte des Lehrstoffs aus, so ergeben sich folgende Klassen:

1. Schnelligkeitsübungen. Sie stellen eine lange Kette mehr oder weniger gleichartiger Kraftäusserungen dar, welche zunächst von den weiten Verzweigungen der Schenkelmuskeln angeregt werden, aber auch von allen anderen Körperteilen ihre Opfergaben verlangen und deshalb Blutumlauf, Herz- und Lungenthätigkeit äusserst wohlthuend beeinflussen. Der Gesamteffekt wird dadurch erreicht, dass kleine Steuern auf viele Arbeiter im Muskelsystem verteilt werden: „Die Masse muss es bringen.“ Während sie das Gehirn wenig belasten, stellen sie an die Seele ihre bestimmten Forderungen. Die Physik lehrt, dass jedes Heraustreten aus der Ruhe und jede Änderung des Bewegungszustandes von einem Agens verursacht wird. Es heisst beim Menschen Wille, und man erkennt leicht, dass die Willenskraft um so intensiver zu wirken hat, je häufiger, energischer, ruckartiger jener Wechsel, d. h. der Übergang aus dem Ruhezustand in die Bewegung oder aus der Bewegung in die Ruhe sich vollzieht. So ist es ja auch eine bekannte Thatsache, dass der geistig und sittlich Gebildete trotz zarten Körperbaues die Strapazen

eines Kriegsmarsches ebensogut oder besser überwindet als der muskulöse Arbeiter.[1])

2. Kraftübungen. Die Kraftübung erscheint in der Regel als eine abgeschlossene Leistung, durch die allerdings auch der ganze Körper beeinflusst wird, doch so, dass eine oder die andere kleine Muskelgruppe eine unverhältnismässig höhere Arbeit zu verrichten hat als die Reihe der übrigen. Demgemäss lässt sich von einer günstigen Einwirkung auf den Gesamtorganismus nicht viel Rühmliches sagen. Dies gilt zunächst von der hygienischen Seite; aber auch an Gehirn und Nerven machen sie wenig Ansprüche; schliesslich ist ihr ethischer Wert, da es sich nur um einen, wenn auch energischen, Akt der Anregung handelt, verhältnismässig gering. Dass Kraft und Schnelligkeit sich vielfach diametral gegenüberstehen, zeigen die drastischen Gestalten unserer Berufsathleten, deren Bewegungsfähigkeit sich unter der Last von Muskelpolstern und Fettablagerungen oft auf ein Minimum beschränkt.

3. Geschicklichkeitsübungen. Unter Geschicklichkeit versteht man die Fähigkeit, eine hohe Leistung unter dem denkbar geringsten Kraftaufgebot zu verrichten: Geschicklichkeit ist Kraftersparung. Damit ist von vornherein die ideale Eigenschaft berührt, welche dieser Gruppe eine Vorzugsstellung verschafft. Wird nämlich in ihnen der Schüler zu Thätigkeiten angeregt, welche dem „Prinzip der höchsten Leistung" entsprechen, so erweisen sie sich als reichste Quelle turnerischer Freude.[2])

War bei den vorigen Arten die Arbeitsverteilung eine mehr schematische, so brauchen wir hier etwas Neues: Einen Meister, der zielbewusst und blitzschnell für jede Aufgabe nach ihrem Wesen in besonderer Kombination die geeignetsten Arbeiter innerhalb unseres Organismus aussucht und einstellt. Dieser Meister ist das Gehirn; seine Diener sind die Nerven. — In ihrem sittlichen Werte berühren sich die Geschicklichkeitsübungen zunächst äusserlich mit dem Viel der ersten und dem Wenig der zweiten Art. Mit der ersten Klasse sind sie verwandt, weil Geschicklichkeit Schnelligkeit zur Voraussetzung hat, mit der zweiten insofern, als beide Einzelleistungen (Kraftäusserungen einer einmaligen Willensanregung) darzustellen pflegen. Vor beiden haben sie aber die Belebung der Freude, die Weckung des raschen Entschlusses, der

[1]) Vergl. auch Moltkes Wort aus der Reichstagssitzung vom 16. Februar 1874: „Das blosse Wissen erhebt den Menschen noch nicht auf den Standpunkt, wo er bereit ist, das Leben einzusetzen für eine Idee, für Pflichterfüllung, für Ehre und Vaterland; dazu gehört die ganze Erziehung des Menschen."

[2]) „Eine (geistige oder körperliche) Thätigkeit bereitet dann die grösste Freude, wenn sie derart ist, dass sie eine ihr gestellte Aufgabe mit dem geringsten Kraftaufwande löst, dabei aber alle disponible Kraft zur Lösung dieser Aufgabe in Anspruch nimmt. Wenn nun eine Aufgabe so beschaffen ist, dass sie trotz Aufbietung aller disponiblen Kräfte doch nur dann gelöst werden kann, wenn diese Kräfte in sparsamster Weise verwendet werden, so ist klar, dass die Lösung dieser Aufgabe die grösste Leistung darstellt, deren die betreffende Persönlichkeit ohne gewaltsame Anstrengung zur Zeit fähig ist. Man kann deshalb den aufgestellten Grundsatz bezeichnen als das Prinzip der höchsten Leistung. Eine Thätigkeit bereitet also dann die grösste Freude, wenn sie diesem Prinzip am vollkommensten entspricht." H. Jäger, Über die Freude am Unterricht, Bingen 1883, S. 11. — Vergl. auch Verhandlungen der Direktorenversammlungen in Preussen, Schleswig-Holstein 1895, S. 313.

Geistesgegenwart, Schlagfertigkeit und Selbstverantwortung voraus.

In zwei Beispielgruppen wollen wir nun die Wertunterschiede der drei Übungsklassen darzulegen versuchen; das einemal nach der ethischen, das anderemal nach der physischen Seite. Den Stoff für die ersteren mögen die vorjährigen olympischen Spiele in Athen liefern, da ja dort den augenblicklich geltenden turnerischen Erfahrungen und Regeln nach Möglichkeit Rechnung getragen worden ist.

1. Schnelligkeitsübungen: Wettlauf in einer Bahnlänge von 100, 400, 800, 1500 Meter.

2. Kraftübung: Diskuswurf. Die Scheibe ist 2 Kilo schwer. Das Kampfgesetz gibt in Anlehnung an die antike Myronstatue folgende Anweisung: „Der Werfer tritt auf das viereckige Standbrett (Bewegungsbeschränkung) — der rechte Fuss steht, von Fuss zu Fuss gemessen, 10—15 Zentimeter zurück —, hebt den Diskus mit der rechten Hand — wobei die linke etwas unterstützt — bis zu einem Winkel von ungefähr 45 Grad in die Höhe, schwingt den rechten Arm schräg rückwärts, dreht gleichzeitig den Kopf und Rumpf — den letzteren vorbeugend — so weit nach rechts, dass das rechte Auge ungefähr über der rechten Seite steht, und schleudert dann den Diskus vorwärts, indem er den rechten Fuss vorstellt.“[1])

3. Geschicklichkeitsübung: Ringen. Nach den Vorschriften sind alle Griffe bis zur Hüfte gestattet. Die Gegner kennen sich selbstverständlich nicht.

Die Ergebnisse waren

bei 1: 100 Meter in 12 Sekunden; 400 Meter in $56\,^4/_5$ Sekunden; 800 Meter in 2 Minuten, 1 Sekunde; 1500 Meter in 4 Minuten, $33\,^1/_5$ Sekunde;

bei 2: Bestwurf vom Standbrett $29{,}_{15}$ Meter;

bei 3: Es stehen sich ein deutscher Turner und ein englischer Ringer gegenüber. Aus diesem Grunde und weil überdies der letztere durch seine Kräfte (!) und Grösse dem ersteren überlegen war, glaubte — nach Hueppes Bericht — jeder an einen leichten Sieg des Engländers, „der auch seinerseits die Miene des Überlegenen stolz zur Schau trug.“ „Beim zweiten Gange forcierte der Deutsche in prachtvoller Weise einen tiefen Untergriff, schmetterte den langen Engländer auf den Rücken und hielt ihn dort fast eine halbe Minute fest“ (Hueppe).[2])



Fig. 1 (Paraskevopulos).

In 1 zeigt sich eine auf 12—273 Sekunden verteilte Kette von Arbeiten, von denen jede eines besonderen Impulses bedarf, und die sich unter dem Ein-

[1]) In Wirklichkeit machte sich die Sache ganz anders. Korrekt führte den Myronwurf der Grieche Paraskevopulos aus (siehe Fig. 1). Vergl. Prof. Dr. Hueppe, Griechenland und die jetzigen und einstigen olympischen Spiele, Wien (Silberer). Ferner Lambros, Politis, Philemon, Die olympischen Spiele 776—1896, II. Teil, S. 92, Athen (C. Beck) 1896/97. — Hierzu Schnell, Der Diskuswurf, Zeitschr. f. T. u. J. VI, S. 1 ff.

[2]) Ähnlich der griechische Bericht. Vergl. Lambros u. s. w. II, S. 92.

treten von Mattigkeit und beängstigender Atemnot allmählich so erschweren, dass der Wille zuguterletzt alle sittlichen Kräfte in Dienst stellen muss, sie zu bewältigen. Von dem Wesen der Leistung macht sich der Laie kaum einen Begriff; man gewinnt indessen ein leidliches Urteil von der Energie, welche dazu gehört, wenn man bedenkt, dass bei der kürzesten Bahn (100 Meter) eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 8,3 Meter in der Sekunde, bei der längsten (1500 Meter) von 5,5 Meter verlangt wird.[1])

In der unter 2 aufgeführten Kraftübung ist zunächst die seelische Erregung deshalb erheblich geringer, weil die Kämpfer nicht gleichzeitig, sondern nach einander auftreten. Sodann genügt der einmalige, auf eine Sekunde beschränkte Schub und Stoss, der kernige Ruck und Riss, dem Wurfobjekt die Bahn zu weisen.

Wieder ein anderes Bild sehen wir in 3; denn da es sich hier um Meisterung eines lebenden, mit allen Mitteln geistiger Berechnung und leiblichen Schicks widerstrebenden Hemmnisses handelt, so steht der Kämpfer vor unbekannten und unübersehbaren Schwierigkeiten. Die Entfaltung der Höchstkraft stellt, wie das Beispiel deutlich zeigt, nur die kleinere Hälfte der Arbeit dar; wichtiger ist die Fähigkeit, den Augenblick des Angriffs und der Deckung scharf von einander zu halten und jeden in seiner Art entschlossen und schlagfertig auszunutzen. — Der athenische Ringersieg liefert den Beweis, dass Geschicklichkeit, wie sie die deutsche Turnschule planmässig anerzieht, Kraft ersetzt.

Gehen wir nun zur zweiten Beispielgruppe über.

1. Schnelligkeitsübungen. Ein Kind, das im Schwungseil eine Minute lang, und zwar dreissigmal je 1/5 Meter hoch springt, bringt damit eine Leistung hervor, die einem einmaligen Emporschnellen des ganzen Körpers auf sechs Meter Höhe entspricht.[2])

2. Kraftübungen. Der Däne Jensen-Kopenhagen stemmte in Athen (olympische Spiele 1896) beidarmig ein Gewicht von 111,5 Kilo und erwarb sich mit diesem Bravourstück einen Preis. Ist nun auch die Leistung anderswo nicht unerheblich überholt, so darf sie doch als athletische gelten.

3. Geschicklichkeitsübung. Ein junger Mann von 75 Kilo Körpergewicht (Schüler) führt unter Beihilfe eines korrekt ausgewählten Muskelverbands (Muskelkoordination) den Langsprung über das Pferd mit solcher Leichtigkeit aus, dass man kaum eine Atembeschleunigung gewahr wird. Er wirft also seine Eigenlast im hohen Bogen 3—4 Meter weit. Wollte man von demselben Manne verlangen, dass er eine Fremdlast von ähnlichem Gewicht ebensoweit schleuderte (Kraftübung), er würde einen vielleicht für wahnwitzig halten.

In den drei Beispielen sind ein Kind, ein erwachsener Schüler mit

---

[1]) Siehe hierüber G. KOLB, Beiträge zur Physiologie maximaler Muskelarbeit, Berlin (A. Braun), S. 62 ff.

[2]) SCHMIDT, Die Leibesübungen nach ihrem körperlichen Übungswert dargestellt. Ein Grundriss der Physiologie des Turnens. Leipzig (R. Voigtländer) 1893. — F. LAGRANGE, Physiologie des exercices du corps, Paris (Alcan) 1889.

Durchschnittsmuskulatur und ein Athlet neben einander gestellt, und es ist leicht zu erkennen, dass der letztere, wenn wir nach den Kraftsummen urteilen, am schlechtesten wegkommt.

Allgemein ausgedrückt können wir das Schlussergebnis dahin zusammenfassen:

1. Den Schnelligkeits- und Geschicklichkeitsübungen gebührt nach ihrem sittlich-erziehlichen Werte vor den Kraftübungen entschieden der Vorrang.

2. Ein Krafteffekt von bestimmter Ausdehnung wird am besten durch richtige vom Gehirn und den Nervenfäden angeregte Muskelkoordination bewältigt; in zweiter Linie durch Zerlegung der Aufgabe in eine Kette von Kleinleistungen unter möglichst gleichmässiger Verteilung auf weite Muskelgebiete, am ungünstigsten durch starke Belastung kleiner Muskelgruppen.

3. Reine Kraftübungen sind also wegen ihres geringen Bildungswertes aus einem Turnlehrplan möglichst fern zu halten.

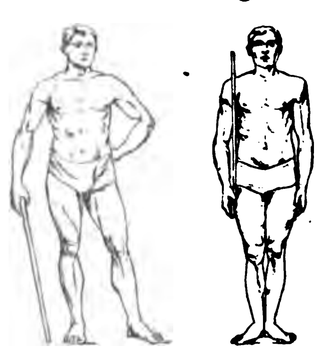
Im folgenden sollen nun die Übungselemente und ihre verschiedenartigen Zusammensetzungen einer Betrachtung unterzogen werden.

A. Die einfachen Übungen.

a. Die Grundformen des Standes, Marsches und Laufes.

Wer seinem Unterricht einen festen Unterbau verschaffen will, hat der Behandlung der Grundformen dieselbe peinliche Sorgfalt zu widmen, wie sie der Mathematiker oder Grammatiker für seine Elemente braucht. Um so mehr muss es befremden, wenn in viel benutzten und gut empfohlenen Lehrplänen und Anweisungen über dieses Kapitel, wie über Selbstverständliches, hinweggegangen und beispielsweise wohl vom „Antreten", aber mit keinem Worte von der technischen Ausführung des so wichtigen und in allen Zweigen des Betriebes wiederkehrenden gymnastischen Standes (Grundstellung) geredet wird. Es muss der Jäger'schen und Maul'schen Schule nachgerühmt werden, dass sie auf das erziehlich Notwendige und Natürliche dieses Elementarunterrichts mit logischer Schärfe hingewiesen haben.

Der Stand. Der auf das Kommando „Stillgestanden" einzunehmende Stand ist keineswegs nebensächliche Begleiterscheinung des Turnens, sondern die erste, wichtigste und schwierigste Übung des ganzen Unterrichtssystems. Als solche gehört sie mit ihren natürlichen Erweiterungen an die Spitze des Lehrplans.


Fig. 2.

Prüfen wir ihren gymnastischen Wert. Das gewöhnliche Stehen ist ein drastisches Bild des in uns wohnenden Ruhebedürfnisses. Mit einer gewissen Findigkeit, wenn auch unbewusst, sucht hier der Mensch seinem Muskelgebilde jede unnötige Anstrengung zu sparen. Das Körpergewicht wird von einem Beine getragen, damit das andere entlastet werde, die

Arme suchen nach Stützpunkten,[1]) der Kopf senkt sich nach vorn und die Brust tritt zurück.

Der Befehl „Stillgestanden“ ist ein alle Glieder durchdringender Weckruf, er verlangt ein energisches Heraustreten aus dem Gewohnheitszustande. „Die Körperwirkung, sagt Jäger (Turnschule, S. 15) ist ein vom Hirn ausgehender Zuck und Ruck, welcher einerseits den Kopf im Nacken hebt und feststellt, so dass sich der Mund nun auch im Gebisse schliesst, die Augen und Ohren aber innerlichst öffnen, andrerseits in der Spannung der Längsmuskeln den Rückgrat geradestellt, mit den Ringmuskeln aber erstlich die Rippen aufrichtet, die Brust hochwölbt und die Schultern ausladet, zweitens den Bauch abplattet, die Lenden gürtet und das Gesäss härtet, drittens endlich eben damit das Becken wagrecht stellt und das an ihm hängende Tastbein ans Stützbein heranreisst, so dass nun in völlig gleicher Lastung und Stützung straff Schenkel an Schenkel, Knie an Knie, Wade an Wade, Ferse an Ferse schliesst und in gleichmässigem, federndem Abdrucke der rechtwinklig abstehenden Ballen und Zehen unter nur leichter, lüftender Bodenberührung der Fersen, der ganze Leib vollkommen aufrecht und gerade und fest steht in der lauteren Kraft seiner Nerven, Muskeln und Sehnen, zu weiterem, sprunghaftem Handeln bereit, wie ein geladenes, fertig gemachtes, angelegtes Gewehr zum Schusse.“

Ein so komplizierter Übergang vollzieht sich, wie wir sehen, nur unter dem Zusammenwirken zahlreicher Anregungen von innen und aussen. Keineswegs aber gehören physische Kraft oder technisches Geschick zu den ersten Erfordernissen — denn auch der Schwächliche und Ungeübte wird ihnen gerecht —, sondern der eiserne Wille, alle Muskeln und Sehnen vom Kopfe bis zur Zehe in Zucht zu nehmen und allen Lockungen anhaftender Trägheit fest entgegenzutreten. Was es heisst, eine Abteilung nur für Sekunden in dieser Selbstherrschaft zu halten, davon weiss jeder Fachmann und — was noch mehr sagt — jeder Soldat zu berichten. Für ein längeres Verbleiben in jenem Zustande wird der muntere Springinsfeld ebensowenig die erforderliche Geistesstärke besitzen wie der pomadige Selbstschoner. Darin liegt aber auch der erziehliche Wert nicht, sondern in der Gewöhnung zum blitzschnellen und sichern Übergang aus jener Ruhe in die den ganzen Organismus durchzuckende Spannung und umgekehrt, sowie in gewissenhaftester Überwachung der Ausführung (vergl. S. 18). Der Stand ist das A und O, der Anfang und das Ende jeder zusammengesetzten Übung; dem ganzen Betriebe drückt er sein eigenes Gepräge auf. Indem er nämlich das Bild seines Wesens im Hang und Stütz, im Schwung und Sprung wiederkehren lässt (vergl. die verschiedenen Stellungen in Fig. 3), gibt er die unerlässliche Vorbedingung eines musterhaften, in allen Phasen ebenmässigen Arbeitens: der turnerischen Haltung ab — und macht sich daneben zur Schule der Ästhetik.

[1]) Zu diesem Zwecke werden die Rock- und Hosentaschen verwendet, oder die Arme verschlingen sich über der Brust so kunstvoll, dass sie sich gegenseitig Ruhelager bilden u. s. w.



Fig. 3.

Wirkung des Standes auf die „Übung" in ihren verschiedenen Phasen.

Wegen dieser Vorzüge hat der Lehrplan das „Stillgestanden" auch als Norm für jeden Schüler vorzuschreiben, der mit dem Lehrer in Verkehr tritt oder von ihm angeredet wird; denn auch das gehört zu den Unterrichtsgrundlagen. Wie wenig der Wert des Standes in manchen Fachkreisen gewürdigt wird, erhellt aus der vielfach sich zeigenden Neigung, eine Anordnung wie jene als Auswuchs der Effekthascherei oder des „leeren militärischen Drill- und Formenwesens" anzusehen. Von allem oben Erwähnten abgesehen hat die Gymnastik in durchaus einheitlicher Form Zucht zu lehren; sie verfehlt aber ihren Zweck, wenn das Gesetz wohl dem vor das Gerät, nicht aber dem vor den Lehrer tretenden Turner Grundstellung vorschreibt; sodann ist der Charakter dieser Stellung Bescheidenheit, Offenheit und gute Sitte, denn sie schliesst alles Gespreizte und salopp Formlose aus und verlangt einen freien, geraden Blick. Weg, sagen wir, mit jeder Nonchalance im Turnunterricht; man weiss ja, wie wenig Menschen das Stehen gelernt haben, und wie sehr ihnen im freien Auftreten die Herrschaft über ihre eigenen Glieder schwindet und die Festigkeit des Auges mangelt. Sicherlich ist mit einer solchen Vorschrift für das Wohl der Jugend und daneben für die Autorität des Lehrers besser gesorgt, als wenn man dem Burschen zugesteht, die Arme in die Hüften zu stemmen oder die Hände in den Taschen zu verstecken.

So betrieben begleitet der turnerische Schick den Knaben über örtliche und zeitliche Begrenzung ins Schulhaus, Klassenzimmer, in die Welt. Die Turnstunde erhebt sich, wie sie es muss, zu einer Pflegestätte der allgemeinen Schulzucht und wird zur goldenen Brücke in die militärische Dienstzeit.

Der Marsch. Wie sich das bequeme Stehen zum gymnastischen Stande verhält, so das Gehen zum Marschieren. Das letztere ist also ebenfalls eine unter ganz bestimmten Regeln sich vollziehende turnerische Übung; sie hebt sich scharf von der gewohnheitsmässigen Form der Fortbewegung ab, bei welcher sich die Leibeslast unter möglichster Kraftersparnis, oft unter Beihilfe eines stützenden und schiebenden Handstocks abwechselnd nach links- und rechtshin auf das vorgestellte Bein

verlegt, während das andere, lastfrei, sich zumeist vom eigenen Gewicht nachpendeln lässt.

Der Marsch hat den Stand zur Voraussetzung; er stellt eine verschärfte Willensprobe dar; denn da soll kein Teil des Organismus dienstfrei bleiben. Zur sorgsamen Innehaltung der vollen Körperstraffheit in der Grundstellung gesellt sich hier die auf beide Beine verteilte Arbeit des kernigen Vorschwungs und Abstosses. „Möglichst hochgestrekt, ausgeladen und ellbogenbreit, möglichst los in den Hüften, starr in den Knieen, schnellkräftig in den Füssen, möglichst gehalten, gemessen, wuchtig“ (Jäger).

Der Lehrplan hat aus dem reichhaltigen Kapitel der Marschübungen allen Stufen so viel Stoff zuzuweisen, dass ihnen unter stündlich wiederkehrender Übung allmählich eine Steigerung und Ausfeilung zu teil werde, in welcher Leichtigkeit sich mit Wucht, Ausdauer mit Schönheit vereinen. — Da die gewaltigen Muskellager der Beine einer Dauerarbeit fähig sind, für welche die kurze Turnzeit selten Befriedigung bieten kann, wähle man überdies grundsätzlich eine lebhafte Gangart — 120 bis 125 Schritte in der Minute —, damit durch die gesteigerte Zahl der Einzelbewegungen eine möglichst hohe Gesamtleistung erreicht werde (vergl. S. 18 Schnelligkeitsübungen). Der Eisen- oder Holzstab — vielleicht auch das Holzgewehr — bewähren sich bei allen Marschübungen, denn sie erinnern den Träger beständig an seine gymnastischen Pflichten und geben dem Rückgrat Höhlung, der Brust Wölbung; überdies schützen sie durch ihr Wesen den Träger vor der Halbheit jenes Trippel- oder Tanzschritts, der in der Turnschule nichts zu suchen hat.

Der Lauf. Dass der Lauf als natürlichste, die menschliche Bethätigungslust am meisten befriedigende, die edlen Organe am vorteilhaftesten entwickelnde Übung im neuern Schulturnen wieder zu der Ehrenstelle erhoben worden ist, welche ihm angesichts seines allgemeinen Wertes zukommt, wird jeder im Interesse des Volkswohls gutheissen. Wo man auch immer in der Welt ein System der Leibesübungen entdeckt, überall steht er in der Mitte und übt seinen Einfluss nach allen Seitenverzweigungen aus. Auf die Würdigung, die ihm von den Turnmeistern der Geschichte im klassischen Hellas als Dromos, Dolichos, Diaulos gezollt wurde, braucht hier nicht eingegangen zu werden. Die Erneuerung der olympischen Spiele — als internationale — im Jahre 1896 in Athen haben den Beleg gebracht, dass die Anschauungen einer grauen Vorzeit durch Jahrtausende noch nicht getilgt sind, und wenn Professor Hueppe in seinem Reisebericht[1]) erzählt, wie der neuhellenische Bauer Luis, der durch seinen Sieg im Marathonlauf — 40 Kilometer — einen Herzenswunsch seiner Landsleute erfüllte, von der freudetrunkenen Menge aufgenommen wurde, und scherzend hinzufügt: „ob er Abgeordneter oder Minister werden wollte, lag nur in seiner Hand,“ so darf man der heitern Ironie so viel entnehmen, dass in Athen das Andenken an eine ruhmvolle Vergangenheit mit einem an Leib und Geist gesunden Geschlechte

---

[1]) Griechenland und die jetzigen und einstigen olympischen Spiele, Wien (V. Silberer), S. 7.

noch immer — wenn auch vielleicht mit leisen Gefühlen der Wehmut — in Ehren gehalten wird.

Wie man in Deutschland immer mehr zur Natur zurückkehrt, hat die Einleitung gezeigt. Freilich wird der Lauf in der Halle — also im Winterbetriebe — nur mittelbar und vereinzelt Verwendung finden können, um so peinlicher wahre man ihm diese seine Rechte. Der Lehrplan soll das feste Gesetz aufstellen: Das Heran- und Abtreten vollzieht sich regelmässig im Laufe. Dies hat gymnastischen und — insofern Zeit gewonnen wird — praktischen Wert.

Anders im Sommerbetriebe; hier nimmt er seit neueren Verfügungen (in Preussen: Ministerialerlass vom 3. April 1890 und vom 15. März 1897) eine beherrschende Stellung ein. Als Grundübung trägt der Lauf (Dauerlauf) vollkommen den Stempel der Marschzucht an sich. Der Leib zeigt sich wieder in der Raffung und Straffung der Grundstellung. Der Oberkörper ist mässig vorgeneigt, der Kopf aufrecht; die Schultern sind zurückgenommen, die Hüften locker. Im Schwung und Abstoss verraten die Beine ihre gymnastische Durchbildung (Fig. 4). Der Lehrplan fordere einen weit ausgreifenden Schritt und bestimme für die Minute ihrer 180, so dass sich diese Geschwindigkeit zu der des Marsches wie 2 : 3 verhält. Wie aus dem Stande mit schneidigem Vorschnellen des linken Beines in den Marsch übergegangen wird, so mit elastischem Sprunge aus dem Marsche in den Laufschritt. Unter allmählicher Steigerung der Aufgabe ist er bis zu 15 Minuten auszudehnen; daneben soll man Mittel suchen, eine Normalweglänge zu bestimmen, damit das Schrittmass (= 0,80 Meter) nicht allmählich geringer werde: 1 Minute = 144 Meter; 7 Minuten = 1 Kilometer. Der Dauerlauf kommt ebenso wie der Marsch in der Form von Gemeinübungen zur Behandlung. Soll er nicht zur geistlosen Automatenarbeit herabsinken, wird man gut thun, ihn mit allerlei taktischen Umwandlungen anzusetzen. In freierer Form findet der Lauf im Wett- und Stafettenlaufen Behandlung (Schnell, Die volkstümlichen Übungen des deutschen Turnens, Leipzig, R. Voigtländer, 1896).



Fig. 4.

Aus dem Vorigen mögen folgende Sätze entnommen werden:

a. Die korrekt durchgeführte turnerische Stellung ist Sache der Willenszucht; sie bildet eine unerlässliche Vorbedingung zunächst für alle folgenden Grundübungen, weiter aber für die turnerische Haltung und ebenmässige Körperbildung in ihrer ganzen Ausdehnung.

b. Demnach ist auch die Pflege der turnerischen Haltung in erster Linie Willenszucht und deshalb von hohem erziehlichen Werte.[1]

[1]) Von welcher Bedeutung sie ist, mag folgende Stelle aus Hueppe a. a. O. S. 9 zeigen: „Unter den modernen Griechen fiel seine (des Paraskevopulos) Erscheinung so auf, dass selbst deutsche Berichterstatter den Kopf verloren und aus dieser einen Er-

b. Die Verbindung des Standes, Marsches und Laufs in den Ordnungsübungen. [1])

Werden die gymnastischen Elemente des Standes, Marsches und Laufs in der Form der Gemeinübungen mit einigen verwandten Beschäftigungen verbunden, so erhält man die Gruppe der Ordnungsübungen. Sehr mit Unrecht wird ihnen von einzelnen Fachleuten ein geringer Bildungswert beigemessen; ihre grundlegende Kraft dürfte schon aus dem Vorigen ersichtlich sein; dazu kommt aber noch manches andere. — Wer das Ideal des Turnunterrichts in der gleichmässigen Ausbildung aller Schüler erblickt, wird es nur willkommen heissen, wenn sich ihm ein Lehrstoff bietet, in dem nicht der Zufall natürlichen Muskelreichtums entscheidet, sondern Pflichtgefühl, Freude an Zucht und Pünktlichkeit, denn hier kann jeder etwas leisten. Insofern sind diese Übungen eine goldene, jedem geebnete Mittelstrasse; sie schützen den Schwachen vor Verzagtheit und Überdruss und — was nicht vergessen werden soll — den Lehrer vor einer unbilligen Bevorzugung blendenden Athletentums.

Ein weiterer Gewinn fliesst sodann der Gesamtheit zu. Hier steht der Schüler in einem festen Verbande von ungleich gearteten Einzelwesen. Indem der Befehl des Lehrers den Starken zügelt, den Schwachen antreibt, bringt er allen die Abhängigkeit von sich selbst und von der Umgebung zum Bewusstsein. Von allen verlangt er Opfer: Willige Anerkennung der höheren Leitung und Rücksicht gegen die Kameradsehaft. Allen spendet

---

scheinung die Behauptung herleiteten, dass die alte Griechenschönheit auch unter der jetzigen Bevölkerung noch lebendig sei. Was müssten diese Leute erst sagen, wenn sie bei deutschen Turnfesten viele Hunderte solcher klassischen Fünfkämpferfiguren sähen?!" — Übrigens verfolgt der athletische Sport andere Ziele. Es gilt da nur der Sieger und die Höchstleistung ohne Rücksicht auf die Art der Ausführung. So ist der sogenannte schottische Sprung (SCHNELL, Die volkstümlichen Übungen des deutschen Turnens, S. 46) geradezu eine Verletzung der Ästhetik; daneben schliesst er natürlich auch die ethischen Seiten unseres deutschen Sprunges aus. (Siehe Fig. 5.) Soll also unser Turnen seine erziehliche Bedeutung behalten, dann muss der Grundsatz festgehalten werden: Bei Beurteilung der Leistungen ist die gute Haltung und die aus der Ausführung ersichtliche Herrschaft des Geistes über den Körper in erster Linie massgebend.

Schottischer Deutscher
Sprung.

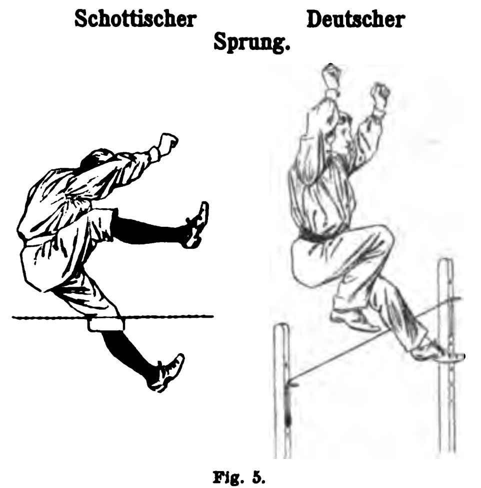


Fig. 5.

[1]) A. SPIESS, Das Turnen in den Gemeinübungen, Basel 1846 (der „Turnkunst" IV. Teil). — DR. WASSMANNSDORFF, Die Ordnungsübungen des deutschen Schulturnens, Frankfurt a. M. (Sauerländer) 1868. — DR. LION, Leitfaden für den Betrieb der Ordnungs- und Freiübungen, Bremen (Heinsius) 1888. — MAUL, Anleitung für den Turnunterricht an Knabenschulen, Karlsruhe (Braun) 1883, I. Teil S. 148 ff. — PURITZ, Handbüchlein turnerischer Ordnungs- u. s. w. Übungen, Hof (Lion) 1887, 2. Aufl. — FROHBERG, Übungsbeispiele aus dem Gebiete der Frei-, Ordnungs- u. s. w. Übungen, Leipzig (Strauch) 1890. — SCHETTLER, Turnschule für Knaben, besorgt von Zettler, Plauen, II. Teil Leipzig (R. Voigtländer) 1883. — A. BÖTTCHER, Vorturnern zu Rat und That! Eine Beispielsammlung von Ordnungs- u. s. w. Übungen, Bremen (Heinsius), 2. Aufl. 1888.

er aber auch denselben Lohn: Freude an einem aus Verträglichkeit und Gehorsam hervorgegangenen Bilde turnerischer Harmonie.

Übrigens ist es auch gegenüber den Anforderungen des Lebens sehr wichtig, dass man schnell die Beziehungen zur Umgebung zu ermessen gelernt hat, gewandt und mit Ruhe sich ins Ganze einfügt und einer berechtigten Leitung unterwirft. Man denke an die Gefahren der Feuersbrunst, Schiffahrt, des Krieges. Der Ausspruch „Die Überlegenheit, welche disziplinierte Soldaten über undisziplinierte Massen zeigen, ist hauptsächlich eine Folge des Vertrauens, welches jeder in seinen Kameraden setzt" ist auch für uns ein beherzigenswertes Mahnwort, denn dieses Vertrauen ist die Frucht gleichmässiger Leitung von klein auf. So geben die Ordnungsübungen denn auch die beste Vorschule für den Wehrdienst ab; deshalb nennt sie Jahn auch schlechthin „Kriegsübungen". „Sie bilden," sagt er, „wenn auch ohne Gewehr, männlichen Anstand, erwecken und beleben den Ordnungssinn, gewöhnen zur Folgsamkeit und zum Aufmerken, lehren den einzelnen, sich als Glied in ein grosses Ganze fügen. Eine wohlgeübte Kriegerschar ist ein Schauspiel von der höchsten Einheit der Kraft und des Willens. Jeder Turner soll zum Wehrmann reifen, ohne verdrillt zu werden".[1])

Und gottlob, unsern Jungen wird das alles nicht schwer dank der Wärme, welche sie den strammen Exerzitien der vaterländischen Armee entgegenbringen. Nur merke man: Masshalten einerseits, voller Ernst andererseits, denn Übertreibung führt zur Unnatur, Halbheit zur Karikatur.

Wer bei der Aufstellung des Lehrplans unter gleichwertigen Stoffen eine engere Wahl zu treffen hat, wird sich am besten für die Formen entscheiden, welche mit dem turnerischen Werte den Vorteil verbinden, für den Dienst im vaterländischen Heere vorzubereiten. Zu den notwendigen Erfordernissen gehört die Richtung, Wendung, das Abstandnehmen, das Schwenken, der Übergang aus der Linie in die Reihenkolonne, das Aufmarschieren u. s. w. Zur Vermeidung von Gegensätzen, welche auf den späteren Heeresdienst störend einwirken müssen, wähle man auch die militärischen Befehlsformen.

Wir fassen den Zweck der Ordnungsübungen in die Worte: Sie sollen der Turnerschar Einheitlichkeit und Lenksamkeit verschaffen und bilden die Schule der Zucht.

c. Die Verbindung der vorigen Formen mit den Elementen des Sprungs und Wurfs in den Gemeinübungen mit Handgeräten.[2])

Die Überschrift lässt schon erkennen, dass wir für die Zwecke der höheren Schulen von den sogenannten „Freiübungen" ohne Belastung der

---

[1]) Vorbericht zur Deutschen Turnkunst. Eulers Ausgabe von Jahns Werken, Bd. II, 1, S. 9.

[2]) Jäger, Neue Turnschule, Stuttgart (Bonz & Co.) 1891, 3. Aufl. — M. Böttcher, Die Übungen mit dem Eisenstabe, Görlitz (Remer) 1870. — Bräunlich und Leonhardt, Das Turnen mit dem Holz- und Eisenstab, Jena 1876. — Zettler, Die Schule der Stabübungen, Leipzig (Strauch) 1887. — Schroeer, Die Stabübungen, Wien und Leipzig (Pichlers Witwe) 1896. — Kloss, Hantel-Büchlein, Leipzig (Weber). — Capell, Zwölf Hantelübungen, Leipzig (Hässel) 1879. — Ravensteins Volksturnbuch, Frankfurt a. M. (Sauerländer) 1893, 4. Aufl. — Rothstein, Die Keulenführung als gymnastische Übung, Sonderabdruck aus dem Athenäum für rationelle

Arme gänzlich absehen. Man sollte sich's zum Grundsatz machen, schon dem Knaben der Unterstufe den leichten Holzstab in die Hand zu geben u. z. zunächst weniger aus Rücksicht auf die Armmuskeln als auf die Rückgratlinie.[1] Später folgt dann Eisenstab, Hantel oder Keule. Im praktischen Unterricht werden diese Formen durch den Aufmarsch der Ordnungsübungen eingeleitet; mit den letzteren haben sie auch in ihren erziehlichen Einwirkungen manche Ähnlichkeit. Die gymnastische Thätigkeit besteht in einem beständigen Wechsel von meist heftiger, ruckartiger Bewegung und starrer Ruhe. Der erziehliche Wert solcher Übergänge ist oben (S. 18) bereits beleuchtet worden.

Unter den mannigfachen Bewegungsformen verdienen die Thätigkeiten des Schwingens, Stossens, Streckens, des Beugens, Ausfallens, Spreizens u. s. w. als Vorschule des gymnastischen Sprungs und Wurfes besondere Beachtung. Insofern dann das gleichzeitige Arbeiten der oberen und unteren Extremitäten eine sichere Muskelkoordination voraussetzt, bauen sie gleichzeitig die Brücke zu den Geschicklichkeitsübungen am Gerät, zu denen sie sich verhalten wie das Buchstabieren zum Lesen.

In der Regel bietet die Einzelleistung keine hervorragende physische Belastung. Soll also der Zweck, den Organismus heilsam zu beeinflussen, erfüllt werden, — und der gesundheitliche Wert dieser Gemeinübungen steht ausser Frage — so ist streng darauf zu halten, dass sie bei steter Muskelanspannung und unter dem vollen Aufgebot des leiblichen und geistigen Könnens, dabei in exakter Gleichmässigkeit zur Ausführung kommen.

Ein weiteres praktisches Mittel, das Arbeitsmass zu erhöhen, bietet sich in der Summierung durch Wiederholungen. Freilich nimmt man hiermit einen Nachteil in Kauf. Jede Wiederholung, besonders wenn sie sich automatisch vollzieht, stumpft ab, langweilt vielleicht sogar. Denkt man nun ferner an die Abneigung der Jugend gegen alles Systematisieren, so begreift sich's, dass diese Thätigkeiten die sparsamsten Freudespender sind. Der Lehrplan wird also gut thun, hier Mass zu halten und dem Lehrer das Gesetz aufzuerlegen: Gründliche Durcharbeitung des Körpers in kurzer Zeit!

Man merke: Freiübungen im obigen Sinne fördern die Gesundheit und legen den Grund zur Geschicklichkeit; in ihrem sonstigen Bildungswerte stehen sie hinter andern Bewegungsformen zurück.

B. Die zusammengesetzten Übungen.

Unter zusammengesetzten Übungen verstehen wir Verbindungen der natürlichen Grundformen mit den Sprung-, Hang- und Stützübungen am Gerät.[2] Die beiden letzteren Arten fasst Jäger richtig als „Kletter-

Gymnastik, Berlin (Mittler & Sohn), III. Bd. 1855. — Wortmann, Das Keulenschwingen in Wort und Bild, Hof (Lion), 3. Aufl. 1897. — Zettler, Das Turnen mit der Keule, Leipzig (Strauch) 1884. — Ferner vergl. die Litteratur auf S. 27.

[1]) Vergl. Brücke, Wie behütet man Leben und Gesundheit seiner Kinder? Wien und Leipzig (W. Braumüller) 1892, S. 164 ff.

[2]) Aus der sehr ausgedehnten Litteratur heben wir nur hervor: L. Puritz, Merkbüchlein für Vorturner, Hannover (Hahn) 1877. — Frohberg, Handbuch für Turnlehrer und Vorturner, Leipzig (Strauch) 1893. — Buley und Vogt, Handbuch für Vorturner, Wien (Pichler) 1892. — Turn- und Spielbuch des Münchener Turnlehrer-Vereins, III. Teil, München (C. H. Beck) 1893.

übungen" zusammen. Erscheinen bei allen vorigen Arten die Beine als Träger der Körperlast, so geht diese Aufgabe bei den letzteren zumeist an die Arme über; bei den Sprungübungen wiederum wird die Eigenlast durch einen in gewaltiger Muskelspannung der Schenkel ausgeführten Wurf zu momentaner freier Schwebe emporgeschnellt. (Vergl. Fig. 6 und 7.)

Fig. 6:

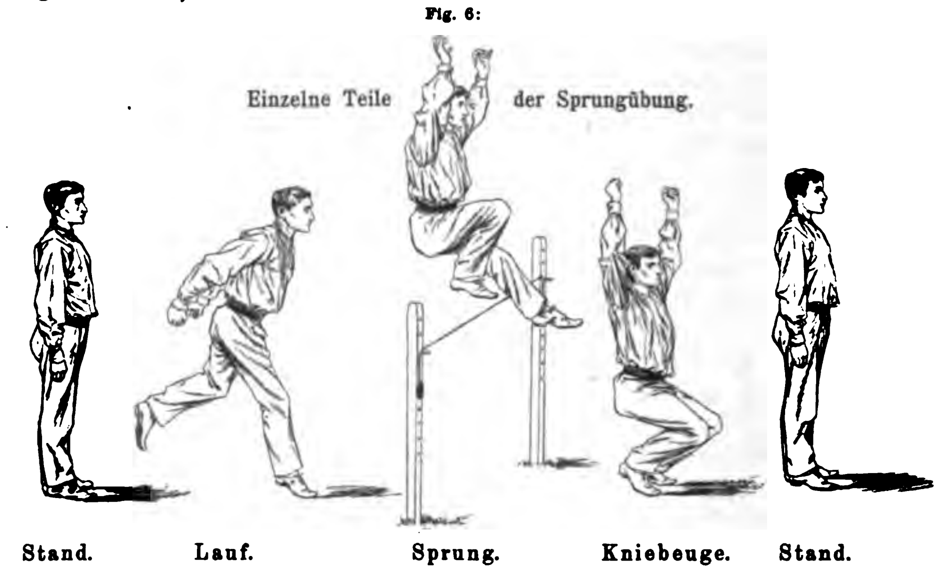
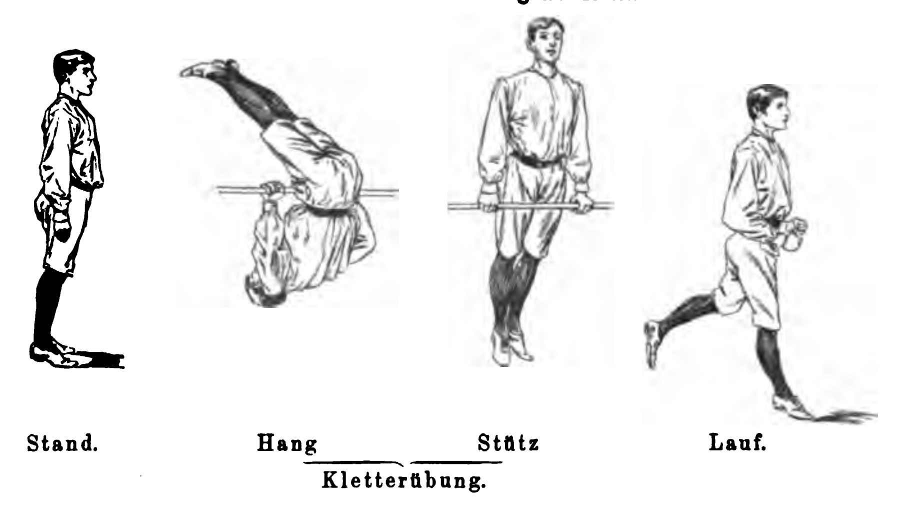


Fig. 7:
Einzelne Teile der Kletterübung am Reck.



In der Reihenfolge Sprung, Hang, Stütz wird man leicht eine Steigerung erkennen. Mit den muskelreichsten Gliedmassen, den Schenkeln, wird naturgemäss der Anfang gemacht. Ist man hier zu bestimmten Zielen gekommen, dann wendet sich die Ausbildung den erheblich kärg-

licher bedachten Teilen des Oberkörpers, besonders den Armen, Schultern, dem Rücken und der Brust zu. Wiederum ist leicht zu erkennen, dass der Hang hierbei die einfachere Arbeit darstellt. Hat unter seiner Einwirkung das Körpergefüge eine gewisse Festigkeit erlangt, dann wird man auch aus den Stützübungen reichen Gewinn ziehen.

Hauptgerät für den Hang ist das Reck; für den Stütz der Barren. Dieser letztere ist von allen Turngeräten am meisten geeignet, den jungen Mann nach methodischer Vorbildung wehrhaft zu machen. Die Schwere seiner Faust in Stoss und Schlag hängt wesentlich von den Muskeln ab, die durch die Barrenübungen vorzugsweise gekräftigt werden.[1] Aus diesem Grunde haben sie auch von jeher im Mittelpunkte des Männerturnens gestanden.

In der Folge geht man zu zweckmässigen Kombinationen über. So verbindet sich in der Flanke am breitgestellten Pferd Sprung und Stütz; in den Unterschwüngen am Reck Hang und Sprung; in der Kippe am sprunghohen Reck Sprung, Hang und Stütz u. s. w.

4. Stoffverteilung.

Im vorigen ist der Lehrstoff nach seinem erziehlichen Werte geprüft worden; im folgenden sollen nun noch Gedanken über Stoffverteilung mit besonderer Berücksichtigung des jugendlichen Übungsbedürfnisses und Charakters entwickelt werden.

Der **dritten** Stufe gehören die Altersklassen an, bei denen ein andauerndes Gebanntsein an den Ort als Last empfunden wird. Den Knaben beherrscht ein Trieb nach flotter Bewegung. Wo irgend die räumlichen Verhältnisse es gestatten, folgt er ihm; auf der Strasse, dem Spielplatze vertauscht er gern den Gang mit dem Laufe. Er spielt, klettert, balgt sich, turnt, schwimmt: kurz er erscheint uns als ein leibliches Perpetuum mobile. Nur selten sieht er sich in seiner Bewegungsfreude durch Atemlosigkeit gestört, und wenn die letztere sich zeigt, ist sie nach kurzer Frist überwunden. So ist der Lauf ein Hochgenuss für den jugendlichen Körper. Diese Erscheinung steht mit den Entwicklungsgesetzen im engsten Zusammenhange, insofern stetige Bewegung dem Wachstum in dieser Periode günstigen Vorschub leistet.

Hier sind also Schnelligkeitsübungen (Gemeinübungen) schon von der Natur vorgezeichnet. Um der jugendlichen Unbeholfenheit entgegen-

[1]) So Dr. Brücke, Wie behütet man Leben und Gesundheit seiner Kinder? Wien und Leipzig (Braumüller) 1892, S. 168. Der Verfasser fügt noch hinzu: „Die Gefahren und Nachteile für die Gesundheit, welche man den Barrenübungen zugeschrieben hat, halte ich für Hirngespinste." — Ähnlich tritt für den Barren ein Dr. Broesike, Der menschliche Körper, sein Bau, seine Verrichtungen und seine Pflege, Berlin (Fischers medizin. Buchhandlung) 1894, S. 196 ff. — Andererseits hat es auch an Angriffen nicht gefehlt, ohne dass man von ihren Wirkungen reden könnte. Man beachte das im „Barrenstreit" der sechziger Jahre ausgegebene Gutachten einer wissenschaftlichen Deputation, das dahin lautete: „Die Übungen am Barren sind vom medizinischen Standpunkte aus zu rechtfertigen, nicht aber zu verwerfen." — Trotzalledem ist der Barren neuerdings wieder Anlass zu einer wissenschaftlichen Fehde zwischen zwei Ärzten Dr. Schmidt-Bonn und Dr. Goetz-Leipzig geworden: Deutsche Turnzeitung 1897 Nr. 21 und 27. — Die praktische Erfahrung spricht entschieden für das Gerät.

zuarbeiten, werden auch die Elemente der Geschicklichkeitsübungen in Gestalt des Gemeinturnens mit dem Stabe berücksichtigt werden müssen. Wer dagegen in das Arbeitspensum dieser Stufe Kraftübungen einsetzt, hemmt die Entwicklung. Der Pferdezüchter, welcher ein Reitpferd aufziehen will, denkt nicht daran, das junge Tier durch frühzeitiges Belasten des Rückens leistungsfähiger zu machen; er gönnt ihm vielmehr die freieste Bewegung. — Aber die frühe Jugend verlangt mehr der Leitung, als die späteren Jahrgänge; deshalb soll hier die Einzelübung, besonders in den Grundformen des Gehens, Laufens, Springens nicht ganz fehlen. Somit beachte man: In der dritten Stufe ist bei der **Wahl** des Lehrstoffs der Accent auf die **Gesundheitspflege** zu legen.

Zweite Stufe: Die Bewegungslust des jugendlichen Alters hat das Wachstum gefördert. — Jetzt folgt der Lebensabschnitt, in welchem Herz und Lunge am üppigsten gedeihen, die Muskulatur am bildungsfähigsten erscheint und die geistigen Kräfte sich freudig entwickeln. Durch die Vereinigung der knabenhaften Bewegungslust mit der sich steigernden und überschäumenden Lebenskraft treibt aber auch die jugendliche Zügellosigkeit üppige Blüten; es beginnt die Zeit der Flegeljahre. Deshalb ist diese Stufe zweckmässig die der **Zucht**. Die **erziehliche** Seite der Gymnastik übernimmt die Führung: Mit den Übungen der Schnelligkeit verbinden sich die der Geschicklichkeit; daneben finden die Gemein-, besonders Ordnungsübungen ausgiebige Behandlung.

In der **ersten** Stufe freut sich der heranwachsende, dem Ernst des Lebens entgegengehende Jüngling, wenn er seine Muskelstärke in Höchstleistungen zu bestimmen versucht, der Güter, die sein Organismus in sich birgt; er beginnt mit seinem Schatze zu wuchern. Die Geschicklichkeitsübungen steigern sich immer mehr zu jener Gattung, bei welcher der Turner den festen Stand oder den Halt und Vertrauen bietenden Griff am Gerät aufgibt, um, für einen Augenblick in freier Luft schwebend, sein Schicksal einer höheren Macht zu überlassen. In ihnen gerade entwickelt sich die Entschlossenheit und Geistesgegenwart; der Mut sucht nach Proben seiner Fähigkeit und, verbrüdert mit der Kraft, zeitigt er, wenn anders ihm die rechten Wege gezeigt werden, herrliche Früchte. Die körperliche und geistige Reife löst den jungen Menschen aus der Genossenschaft, stellt ihn auf eigene Füsse und erzieht ihn so zu jenem selbständigen und zielbewussten Handeln, mit welchem man den Stürmen des Lebens zuversichtlich entgegengeht. Ihn beseelt der Geist, welcher jeder Gefahr auch auf sittlichem Gebiete die Stirne bietet, nur von dem Idealen und Göttlichen sich bezwingen lässt. In der ersten Stufe geht die **ethische** Seite der Gymnastik voran. Der Turnplatz wird zur Schule des **Charakters**.

Mit der obigen Abgrenzung sind nur die rohen Umrisse für die einzelnen Stufen gezeichnet. Der Fachmann weiss, dass es kaum eine Übung gibt, die nach Wesen und Grundbestandteilen für nur eine der angeführten Klassen zugeschnitten wäre. Jede Schnelligkeitsübung ist ja bis zu einer gewissen Grenze auch Kraftübung oder lässt sich dazu machen — und umgekehrt. Der Findigkeit und Koordinationsfähigkeit des Lehrers

ist es anheimgegeben, durch Neuverbindungen, Ausscheidungen, Ergänzungen sich den Stoff nach Bedürfnis zu formen. Die Kraftübungen erhielten z. B. oben nach ihrem Schulwerte die niedrigste Stelle. Deshalb können und wollen wir sie aber keineswegs überall entbehren. Verbinden sie sich mit denen der Geschicklichkeit, so ist unter Umständen vortreffliches Material — besonders für die Oberstufe — gewonnen; es soll hier nur an das Ringen, die Krone der Gymnastik, erinnert werden.

5. Beispiel für den Aufbau des Lehrplans.

Andeutungen über die Stoffverteilung bietet die folgende Tabelle:

<table>
<tr><th rowspan="2"></th><th colspan="3">Turnen</th><th rowspan="2">Spiel[1])</th></tr>
<tr><th colspan="2">(Eigentliches Turnen)</th><th>(Volkstüml. Übungen)</th></tr>
<tr><td>III. Stufe</td><td rowspan="3">Übungen im Hang und Stütz, Sprungübungen (auch über feste Schranken)</td><td>Schwungseil
Gang- und Laufarten</td><td>Einfacher Wettlauf in verschiedenen Formen</td><td>Katze und Maus</td></tr>
<tr><td>II. Stufe</td><td>Sprünge am Gerät:
Flanke, Kehre, Wende, Grätsche
Fechter-, Hecht-, Diebssprung u. s. w.
Marsch- und Laufübungen</td><td>Stafettenlaufen, Tauziehen in verschiedenen Formen, auch mit Wettlauf</td><td>Barlauf oder Drittenabschlagen</td></tr>
<tr><td>I. Stufe</td><td>Schwungübungen am Reck, Barren, den Ringen bis zur Kippe.
Langsprung über das Pferd.
Barrieresprünge.
Ordnungsübungen im Marsch und Laufschritt</td><td colspan="2">Stangen-, Sturmlaufsprung. Gerwurf.
Wettlauf. Hürdenrennen. Ringen.</td></tr>
</table>

Die folgenden Beispiele mögen zeigen, wie sich durch rationellen Aufbau im Lehrplan der Stoff von unten nach oben immer mehr nach der ethischen Seite vervollkommnen lässt.

a. Der Lauf und Verwandtes.

In der Unterstufe sind die Elemente des Marsches in allezeit straffer und schneidiger Handhabung, wie's den Knaben allein zusagt, beendet. Das Taktgefühl der Jungen ist erwacht, der Tonfall des Gleichtritts, der scharfe Klapp von Wendung und Halt geben dem Lehrer die Überzeugung, dass ein gut Teil der kindlichen Unbeholfenheit gebannt sei; im Schüler regt sich zugleich die Zuchtfreude und der erste Stolz auf sein Können in und mit der Kameradschaft.

Nun führt der Lauf den Jungen in sein Lebenselement. Die erste Schulung im Dauerlauf zieht der Bethätigungslust allerdings noch lästige

[1]) Hierüber siehe Näheres im zweiten Teile („Spiele").

Schranken; wird aber das Vorwärts erst lockerer und rüstiger, verbindet sich die Beweglichkeit erst leicht und sicher mit der Ordnung, dann kommt die Unlust nicht mehr auf. „Trittst du nur,“ sagt Jäger, „statt fest und laut auf ganzer, satter Sohle, hochher leicht und leise auf Zehen und Ballen, schnellt dir sofort der Lauf hervor. Du entfliegst, schwebst, fällst im, überm und zum Tritt, und die fliessenden, fächelnden Lüfte, die kosend dir die Wange und von der Stirne die Haare streichen, künden im weichsten Tritt rasche Zielankunft.“

Lässt der Lehrer dann gegen Ende der Unterrichtsstunde aus dieser Schulübung die Freiheit der Spieljagd erwachsen, dann offenbart sich die Freude in lauter Natürlichkeit und alle Anstrengung ist im Nu vergessen.

Mittelstufe. Wegen seiner bildenden Kraft für Lunge und Herz und als Schule der Bewegung erfährt der Dauerlauf hier eine angemessene Steigerung. Aber wir dürfen dabei nicht stehen bleiben. Weil er nämlich jedem seine Leistung vorschreibt, findet unsere Natur in ihm auf die Länge der Zeit nicht volle Befriedigung. Kann's einen befremden, wenn man nach dem Unterricht aus den Gesprächen der Burschen die Klage vernimmt: „Im Zwange der Reihe erkennt man ja gar nicht, wer's am besten kann; wollen wir nun nicht dem Rehrudel und der Vogelschar gleich jauchzend dahinstürmen, zu sehen, wer die Spitze hält?“ Es geschieht und — der erste Wettkampf ist fertig; nicht vom Lehrer angeregt, sondern aus dem Denken und Fühlen der Jugend entsprossen. Ist damit denn wirklich ihre sittliche Entwicklung gefährdet? So lange es Menschen mit verschiedenen geistigen und leiblichen Anlagen in der Welt gibt, wird auch die Sehnsucht bestehen, die Kräfte mit einander zu vergleichen. Ein teures Kleinod hat uns die Natur in ihr gegeben; im edlen Wetten und Wagen erst, im feurigen Bewegen werden alle Kräfte kund. Die Aufgabe der Schule ist's, diesen Naturtrieb in reine Bahnen zu leiten und ihren Zwecken dienstbar zu machen.

Also auch dem Wettlauf sein Recht! Freilich bleibt bei dem Betriebe manches zu berücksichtigen. Die Übung soll sich dem System des Schul-, Klassen- und Massenturnens anpassen und jeden Schüler mit gleicher Belastung in den Dienst stellen. Sie soll nicht zu eitler Ehrsucht verleiten und so eingerichtet sein, dass der einzelne in der Regel nicht für sich, sondern für seine Partei kämpfe.

Diese Bedingungen erfüllt u. a. der Stafettenlauf in folgender Form: Die Schüler werden durch Wahl in zwei Parteien A und B, und jede wiederum nach den Anordnungen des Führers in zwei Hälften geteilt, welche sich in einem Abstande von 50—100 Meter so aufstellen, dass der 1 oben die 1 unten gegenübersteht u. s. w. — Zwischen beiden Abteilungen am Ziele (Z) hat der Lehrer seine Stelle (siehe Figur 8). Auf ein gegebenes Zeichen beginnen die 1° 1°, mit kleinen Fahnen versehen, den Lauf hinüber zu den 1^u 1^u, diese, die Fahne übernehmend, eilen zu den 2° 2° u. s. w. Gesiegt hat die Partei, deren Fahne zuerst am Ziele abgeliefert wird.[1])

[1]) Vergl. Schnell, Die volkstümlichen Übungen, S. 27 ff.

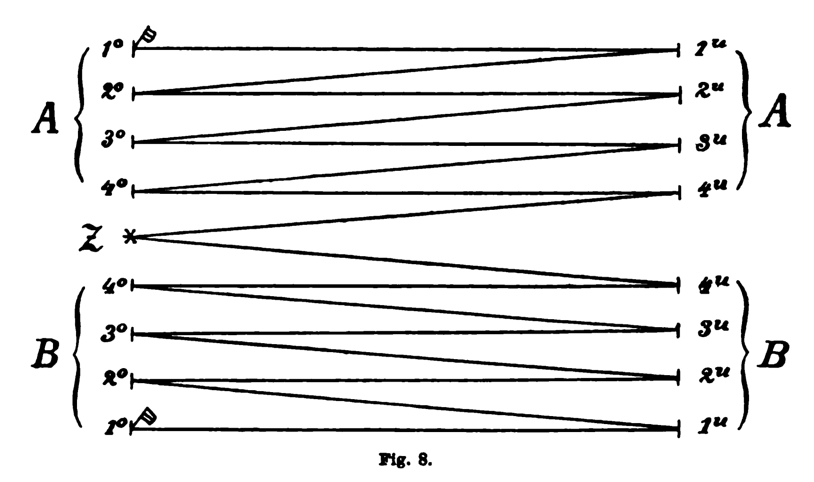


Fig. 8.

Eine andere Form des Massenwettlaufs ist folgende: Es bilden sich zwei Parteien, die aa und oo. Nehmen wir an, jede umfasste 15 Köpfe. Dann wird angetreten, wie Figur 9 es zeigt, die aa mit, die oo ohne Mützen. Gegenüber sind Fahnen ausgesteckt, je eine für ein Gegnerpaar. Nach einander laufen nun die Reihen I, II, III. Gesiegt hat die Partei, welche die meisten Fahnen gegriffen hat. Ist der Kampf zweifelhaft, so entscheidet ein Wettlauf der beiden Parteiführer.

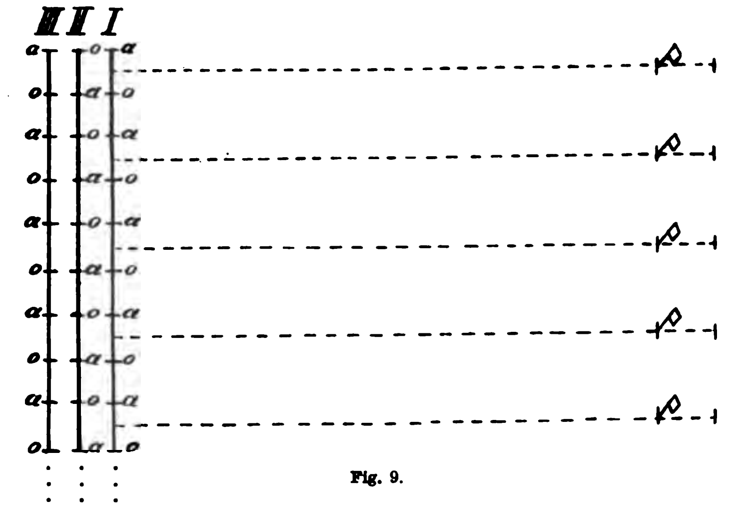


Fig. 9.

Oberstufe. Der Dauerlauf verlangt, wenn er sich unter allerlei taktischen Umwandlungen (Schwenkungen, Wendungen, Aufmärschen, Gegenzügen) und mit Stabbelastung vollzieht, vom Schüler nunmehr nicht allein den zähen Willen, sondern auch Aufmerksamkeit und Blickschärfe.

Weiter erhält der freie Lauf durch die Sprungpflicht des Hürdenrennens eine erhebliche Erschwerung. Die offene, ebene Bahn ist nun geschwunden und damit zugleich die Gleichartigkeit der Laufschritte: Der Turner zeigt sich als Herr seiner Eigenlast.

Ist die weite Beinspreize, der elastische Schwung der Glieder schon in früheren Stufen gepflegt: im Überholen der Hürden[1]) sollen sie zur Höchstleistung werden; denn das Wesen des Laufs bleibt hier vollkommen gewahrt. Im Riesenschritt, nicht eigentlich im Sprunge wird die Schranke genommen; der Beinwechsel von links und rechts wird nicht unterbrochen, und der Niedersprung auf eins der Beine schafft zugleich den Flug zum eiligen Vorsturm.

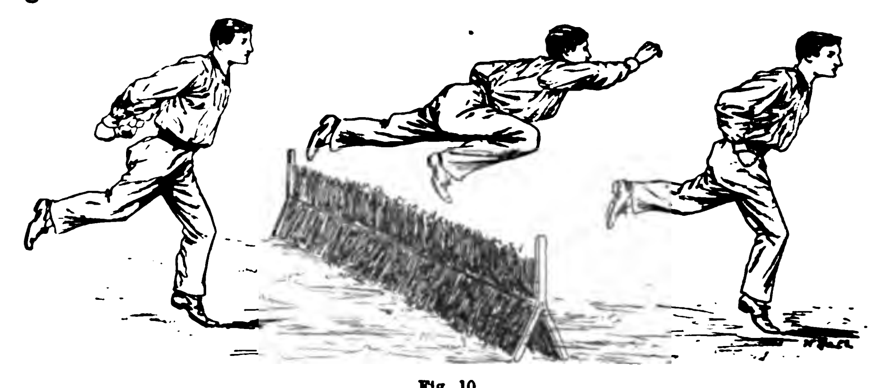
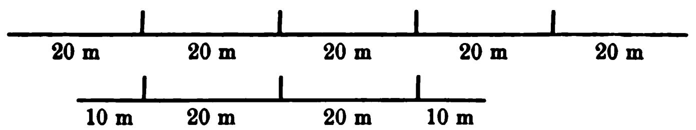


Fig. 10.

Die Schwierigkeit der Übung ergibt sich aus der Art des technischen Betriebs. Auf einer Bahnlänge von 100 Meter pflegt man 4 Hürden aufzustellen; bei 60 Meter 3.



Es ist leicht einzusehen, dass eine glatte Überwindung des Hindernisses ohne Beeinträchtigung der Laufgeschwindigkeit nur dann erreicht wird, wenn der Turner jedesmal die beste Absprungstelle vor der Hürde erfasst. Weiter soll aber dieser Absprung auch vom richtigen Beine — dem rechten oder linken, je nach der Gewohnheit — erfolgen. Das gelingt nur unter der Voraussetzung, dass die Zwischenräume in einer bestimmten Schrittzahl durchmessen werden. Der Schüler hat also Berechnung und Gewandtheit mit mutigem Vorgehen zu verbinden, Eigenschaften, die zu dieser Vollkommenheit nur ein gründlicher und methodischer Laufbetrieb der Vorstufen ausreifen lässt.

b. Gerätturnen.

Der Sextaner der **Unterstufe** hat seine ersten Springversuche in den mannigfachen Schwungseilübungen erledigt. Abgesehen von der oben schon berührten physischen Ausbildung haben sie ihm eine gute technische Grundlage gegeben. Das bald schnell, bald langsam geschwungene Seil entzieht dem Knaben die freie Wahl über Beginn und Dauer der Einzelarbeit; da gibt's kein Besinnen, Zögern und Zagen; es verlangt die

[1]) Über die Beschaffenheit der Hürde siehe Schmidt, Anleitung zu Wettkämpfen, Spielen und turnerischen Vorführungen, Leipzig (R. Voigtländer) 1897, S. 53.

äusserste Pünktlichkeit. — Welche Willenskraft, „Geistesgegenwart“, der neunjährige Bursche entwickeln muss, wird dem, der es aus seiner Jugend vergessen hat, ein Versuch bald genug zum Bewusstsein bringen.

Der Quintaner findet für die erlangte Fertigkeit gute Verwendung. Die Aufgaben, welche ihm gestellt werden, schliessen sich in methodischer Steigerung an die früheren an. Während sich dort die zu überwindende Schranke bewegte, und der Turner zumeist an eine Stelle gebunden war, lässt letzterer sich hier beides, Bewegung und Sprung, übertragen. Es gilt, im stürmenden Laufe bis zu einem gewissen Punkte vorzugehen und von da mit kurzem Abschnellen ein festliegendes Hindernis zu überwinden. Zur Erleichterung ist ihm ein Sprungbrett gewährt. Das Kommando des Lehrers und das gleichzeitige Üben mit Kameraden nimmt auch hier dem Schüler die Selbstbestimmung der Übungszeit. Mit fester Zuversicht geht er vor; aber wie beim Ballschleudern nicht das kräftige Schwingen allein den Ausschlag gibt, sondern vor allem der Entschluss, im rechten Augenblicke loszulassen, so ist er auch hier angewiesen, den Absprungsort genau und pünktlich zu finden. Wird dann weiter im Wechsel einmal dem rechten, dann dem linken — oder auch beiden Füssen zugleich — der Schlusstritt zugewiesen, so sollen auch die Glieder durch die Nervenfäden in feste Leitung genommen werden. Alles das gelingt nur, wenn Geist und Leib, Hirn und Muskeln in lebendiger Harmonie arbeiten. — Zur allmählichen Steigerung der Aufgaben stehen dem Lehrer vielerlei Mittel zur Verfügung.

Wir kommen nach Quarta oder Tertia und damit in die **Mittelstufe.** Zu den früheren Übungen, die hier einen weiteren Ausbau erfahren, kommt als neu der Grätschsprung über den Bock hinzu. Neben den Beinen treten jetzt auch die Arme in Thätigkeit. Zu dem Auffinden der Absprungstelle für die ersteren gesellt sich das Suchen des Aufsatzortes für die letzteren. Die Zunahme der Schwierigkeit wird zunächst kaum wahrnehmbar; denn für das Exerzitium, einen festen Gegenstand grätschend zu überholen, hat die Jugend eine natürliche Zuneigung. Die Sache ändert sich indessen, wenn Sprungbrett und Bock sich allmählich soweit von einander entfernen, dass die Orte des Absprungs und Aufsetzens auf Leibeslänge und darüber auseinander liegen und nur durch eine kurze Flugbewegung des Körpers verbunden werden können. Wurden bei den Freisprüngen der vorigen Klassen die Beine nach vorn gestreckt, so dass der Turner unter normalem Verlauf zur aufrechten Stellung jedesmal zurückkehrte, so gilt es bei der letzteren, unter kräftigem Vorwerfen der Arme den Leib in eine gestreckt horizontale Lage zu bringen. Ein wesentlicher

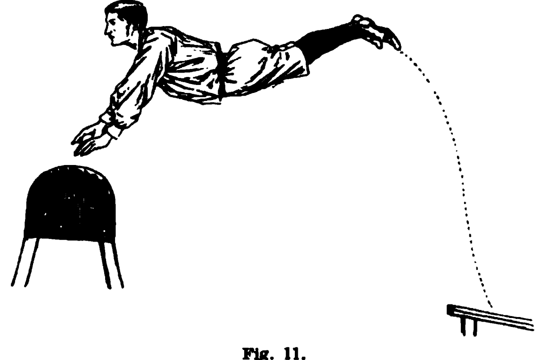


Fig. 11.

Unterschied; denn, wenn die Hände so ihren Stützpunkt nicht erreichen, kann nur sorgsame Hilfestellung den Übenden vor dem Falle schützen. Zum erstenmale sieht sich der Knabe einer Gefahr gegenüber. Mag sie infolge der überwachenden Fürsorge des Lehrers nur in der Idee bestehen, eine Einwirkung auf das Herz bleibt doch nicht aus. Da hilft denn nicht allein das Vertrauen auf die Schnellkraft der Beine; im kühnen Vorsturm steigert sich die Entschlossenheit zum Mute, und der Schüler ist um eine Erfahrung reicher: Mut überwindet Gefahren.

In der Oberstufe knüpft der Lehrer an Früheres an und setzt zunächst die Freisprungübungen fort. Sie erfahren in doppelter Weise eine Erschwerung: Erstens fällt das Sprungbrett weg; zweitens wird statt der Leine eine feste Schranke, das breitgestellte Pferd, benutzt. Mit der Höhe von 1 Meter kann begonnen werden; denn ein Sprung von 1,30 Meter war nach alter Methode jedem Schüler geläufig. Die mechanische Leistung ist also eher ermässigt, als erhöht, und doch stutzt dieser und jener und geht an die Ausführung nicht heran. Einige Vorübungen thun schon gute Dienste und lehren koordinieren; aber das Beste und Letzte bringt ein sittlicher Impuls. „Dies ist eine jener ritterlichen Übungen, wirft der Lehrer hin, bei denen man die edle Turnerseele von der gemeinen unterscheidet. Für jeden, der 1,30 Meter überholt hat, ist es Ehrenpflicht, hier nicht zurückzubleiben!“ Die Wirkung zeigt sich bald; selbst der kleine Schwächling mit dem hellen Verstande, der aus der homerischen und deutschen Heldensage so begeistert zu erzählen weiss, will hier seinen Mann stehen, und er schöpft aus dieser Erfahrung die Anregung zu weiteren Proben seines physischen Könnens.[1])

Nun sollen auch die Grätschsprünge der Mittelstufe weiterer Vollendung zugeführt werden. Es geht an den Langsprung über das Pferd; er schliesst sich natürlich an die Bockübungen an; und doch bringt die Neuheit zunächst einige Zaghaftigkeit mit sich. Vorsichtig mit den Händen aufsetzend springt der Schüler bis in den Sattel; der Ungeübte hemmt sogar durch Entgegenstemmen der Arme und Andrücken der Schenkel das durch den Anlauf erzeugte Vorstreben des Körpers. Der Lehrer macht auf die Fehler aufmerksam und ordnet eine Wiederholung mit den ermutigenden Worten an: „Es sollen jetzt an jeder Seite zwei Hilfestellungen — am Rücken und Hals des Pferdes — gegeben werden, so dass jede Gefahr des Stosses oder Falles ausgeschlossen ist.“ Siehe da; die Übung gelingt; zunächst allerdings mit grosser Gemütserregung und übermässigem Kraftaufgebot. Der Junge weiss ganz genau, was ihn zum Ziele gebracht und welcher geheime Trieb ihm den Weg gezeigt hat. Das hättest du nicht in dir gesucht; aber man soll der eigenen Kraft vertrauen!

Das nächste Mal wird schon bedächtiger und wirtschaftlicher gearbeitet; und das was noch vor kurzem unüberwindlich schien, kommt nun leicht und behende zur Darstellung. Das Gesicht strahlt: Eine schöne

[1]) Aus dem Gesagten mag man entnehmen, wie wenig das Schlagwort „Gute Turner, schlechte Propheten“ berechtigt ist. Es kommt eben ganz darauf an, nach welchen Grundsätzen zensiert wird. Vergl. Zeitschrift f. T. u. J. I 293 u. V 377.

Übung, welche dich nebenbei befähigt, nun auch an dem imposanten Wettspringen deiner gewandteren und oft beneideten Kameraden während der Turnkür teilzunehmen. Wieder hat die Turnfreude, wie ein Rebzweig in warmer Frühlingsnacht, einen tüchtigen Schuss vorwärts gethan.

Wer für den einfachen Freisprung weitere Steigerungen sucht, geht zum Sturmlauf über; wer die Arme stärker belasten möchte, wählt das Stangenspringen zunächst über die Leine, dann ebenfalls über das breitgestellte Pferd. — In ähnlicher Weise wird man bei anderen Zweigen des Lehrstoffs verfahren.

Bisher hatten wir's mit Übungen der Schnelligkeit und Geschicklichkeit zu thun. Das folgende Beispiel zeigt eine Verbindung der letzteren mit Kraftübungen.

Wir stehen mit der Unterstufe am Reck. Der Quintaner hat aus dem Stande, vielleicht auch aus dem Seithange den Knieaufschwung gelernt; ein dankbares und beliebtes Exerzitium; denn es bringt den Jungen in leicht gefälliger Weise auch bei höher gestelltem Gerät zum Sitz oder Stütz.

In der Mittelstufe nehmen wir eine flotte Bewegung — den Schwung — hinzu. Die Ausführung stellt an die Muskeln keine erheblich höheren Ansprüche; aber es gilt mit raschem Entschluss die Sekunde abzupassen, wo der nach vorn schwingende Körper den Höhepunkt erreicht hat. Das ist nämlich der Moment, in welchem das Bein die Reckstange aufzusuchen hat.

Die Oberstufe fügt noch einen kurzen Anlauf hinzu: Lauf, Ansprung, Schwingen, Überspreizen des Beins und Stütz. Das Gelingen des Ganzen hängt von dem pünktlichen Übergange aus einer Thätigkeit in die andere, von der scharf abgegrenzten Ablösung einer Muskelgruppe durch die andere ab. Ist hierzu die nötige Schlagfertigkeit erst gewonnen, dann bleibt bis zur Schwungkippe nur noch ein Schritt. — Was liegt nicht in dem Worte „Kippe"? Sie stellt einen der warmen Sonnenstrahlen dar, dem das Eis des turnerischen Phlegmas nicht zu widerstehen vermag; und in der That ist sie eine interessante Übung. Die überraschende Erscheinung, wie sich der Körper ohne sichtbare Hebekraft behend zur hohen Stange emporschwingt, ist für jeden ein liebliches Schauspiel. Der kleine Bursche staunt über das seltsame Kunststück, welches wie alles Rätselhafte sein kindliches Gemüt fesselt; der Gereiftere geht der Sache mit den Verstandeskräften auf den Grund und sieht in dem Ganzen ein interessantes physikalisches Experiment aus dem Gebiete der Pendelgesetze.[1]) Der Ästhetiker findet seine Befriedigung in dem ebenmässigen Arbeiten und der Zierlichkeit von Bewegung und Haltung, der Praktiker nimmt die Lehre mit sich, dass Geschicklichkeit Kraft spart; der Turner endlich schätzt die technische Brauchbarkeit der Übung und die in ihr steckende anregende Kraft. Wahrlich eine reiche Quelle von Freude und Lust!

---

[1]) Vergl. Kohlrausch, Physik des Turnens, Hof (Lion) 1887.

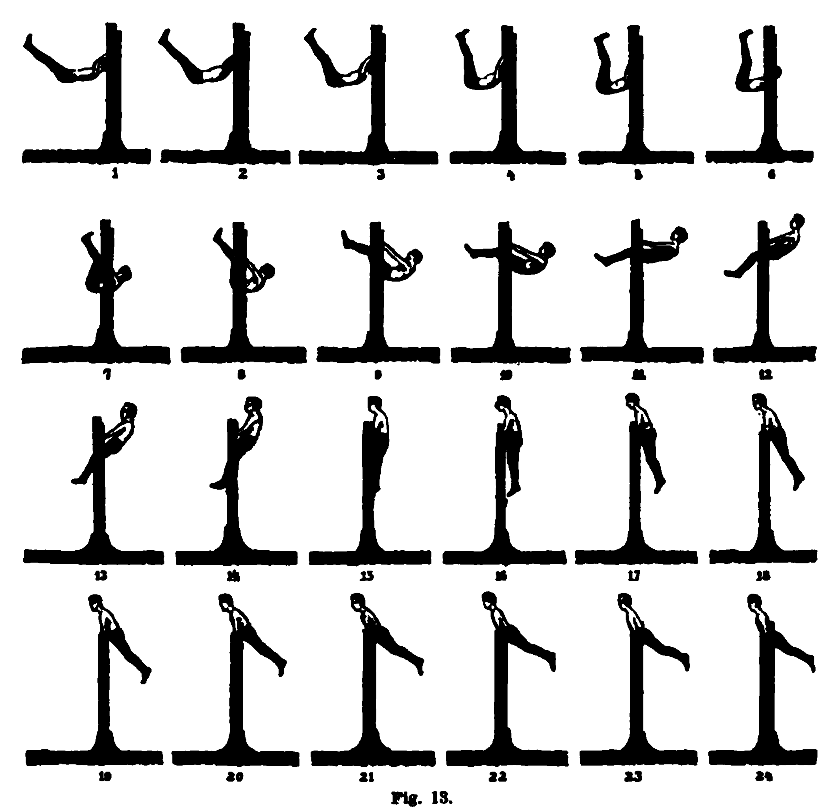


Fig. 13.

Die Entwicklung der Kippe (nach Momentphotographieen).

(Vergl. Zeitschr. f. T. u. J. Jahrg. III S. 310.)

Ein ähnlicher Übungsaufbau hätte sich auch an anderen Geräten aufstellen lassen; denn die Kippe kehrt an allen denen, welche Hang und Stütz zulassen, wieder: am Barren, den Ringen, dem Schwebereck, der horizontalen Leiter, ja sogar am Rundlauf; sie beherrscht also an sich schon ein grösseres Feld, als es auf den ersten Blick scheint; dieses aber erweitert sich noch durch die Mannigfaltigkeit der Arten und durch naheliegende Verbindungen.[1])

Aus dem Vorigen ergibt sich folgende Wahrheit: Gemein- und Ordnungsübungen sind die Schule der Zucht; Sprungübungen die der Entschlossenheit und des Mutes; Kletter- (Reck-, Barren- u.s.w.) Übungen die der Geschicklichkeit und Kraft.

Übrigens sind all' die Aufgaben, welche auf den vorigen Seiten einer kritischen Beleuchtung unterworfen wurden, nicht nach dem blinden Ungefähr aus der Fülle des Lehrstoffs herausgegriffen. Es ist mit Bedacht auf die Arten Rücksicht genommen, welche ihres fundamentalen Wertes halber in die Mitte des Unterrichts gehören. Soll sich nun mit dem durchaus löblichen Grundsatze, in den Lehrplan nur das aufzunehmen, was von jedem normal veranlagten Jungen geleistet werden kann, der

---

[1]) Vergl. Schnell, Die Kippe (in der Zeitschr. f. T. u. J. I, S. 249).

weitere verbinden, dass von allen Schülern soviel und nicht weniger gefordert werden muss, wie bei methodischer Behandlung irgend erreicht werden kann, dann wird der Lehrer ihnen grade besondere Sorgfalt zu widmen und dahin zu streben haben, sie durch stete Wiederholung und Verfeinerung zum Gemeingut aller zu machen.

Der Satz „repetitio est mater studiorum" hat auch hier seine Stelle, und zu seiner praktischen Durchführung wird man gut thun, alle Teile der Unterrichtsmasse von besonders erziehlichem Werte als Pflichtübungen oder auch Klassenziele schärfer zu kennzeichnen. Sie bilden in allen Stufen — je nach ihrer Art — den ständigen Wiederholungsstoff, der am Ende der laufenden Stunden in Gestalt von Gemeinübungen eine kurze Behandlung erfährt.[1]) Wer ein übriges thun will, verzeichnet sie auf einer in der Turnhalle auszuhängenden Tafel.

Beispiel:

Pflichtübungen. I. Stufe.

1. Reck: Felgaufschwung, reichhoch.
2. „ : Flanke aus dem Stütz.
3. Barren: Knickwippen, dreimal.
4. Pferd: Grätschsprung über das langgestellte Pferd, 1 Meter hoch.
5. Hochsprung über das breitgestellte Pferd. 1 Meter hoch, ohne Sprungbrett.
6. Weitsprung. 3 Meter weit, mit Sprungbrett.

u. s. w.

Diese Aufgaben verschaffen dem Turner auch bei geringer Beanlagung, ein festes Stammgut; sie bilden eine Durchschnittslinie, die zu erreichen oder zu überschreiten jedem redlich strebenden Schüler Ehrensache sein wird; und ein freundlich kameradschaftlicher Wettstreit wird schon dafür sorgen, dass seinen Bemühungen das Gut Heil nicht fehle.

II. Der Lehrbetrieb.

Brachte es das Wesen der Sache mit sich, dass schon im vorigen Abschnitte gelegentlich an den Betrieb gestreift wurde, so harren hier noch einige wichtige Kapitel der Erledigung.

1. Der Turnlehrer.

Der Arbeitsplan mit seinem Inhalte ist nur der Rohstoff; Geist und Leben empfängt der Betrieb erst durch die Person des Lehrers. Was Jahn über seine Fähigkeiten sagt, bleibt ewig beherzigenswert: „Er übernimmt eine hohe Verpflichtung und mag sich zuvor wohl prüfen, ob er dem wichtigen Amte gewachsen ist. Er soll die jugendliche Einfalt hegen und pflegen, dass sie nicht durch frühreife Unzeitigkeit gebrochen werde. Offenbarer als jedem andern entfaltet sich ihm das jugendliche Herz. Der Jugend Gedanken und Gefühle, ihre Wünsche und Neigungen, ihre Gemütsbewegungen und Leidenschaften, die Morgenträume des jungen Lebens bleiben ihm keine Geheimnisse. Er steht der Jugend am nächsten, und ist ihr darum zum Bewahrer und Berater verpflichtet, zum Hort und Halt

[1]) Siehe hierüber S. 51.

und zum Anwalt ihres künftigen Lebens. Werdende Männer sind seiner Obhut anvertraut, die künftigen Säulen des Staats, die Leuchten der Kirche und die Zierden des Vaterlandes. Keinem augenblicklichen Zeitgeiste darf er fröhnen, keiner Rücksichtelei auf Verhältnisse der grossen Welt, die oft im argen liegt. Wer nicht von Kindlichkeit und Volkstümlichkeit innigst durchdrungen ist, bleibe fern von der Turnwartschaft. Es ist ein heiliges Werk und Wesen. — Einzig nur im Selbstbewusstsein der Pflichterfüllung liegt der Lohn. Später beschleicht einen das Alter unter dem Tummeln der Jugend. Auch in den bösesten Zeitläuften bewahren sich Glaube, Liebe, Hoffnung, wenn man schaut, wie sich im Nachwuchs des Volks das Vaterland verjüngt. Vom Schein muss der Turnlehrer abstehen, für die Aussenwelt kann jeder Gaukler besser prunken. Unter allen Lehrern der Jugend hat ein Turnlehrer den schwersten Stand. Bei anderen beruht das Geschäft auf Wissen und Wissenschaft, in denen beim allstündlichen und alltäglichen Betreiben von Zeit zu Zeit weitere Fortschritte zu machen sind. Des Turnlehrers Wirken ist unzertrennlich von Kennen und Können. Ein anderer Lehrer wird dem grössten Teile seiner Schüler immer voraus bleiben: einen Turnlehrer müssen aber die Knaben und Jünglinge bald in den Turnübungen einholen und können ihn dann leicht übertreffen. — Geht ihm auch die Erwerbung einzelner Fertigkeiten nicht von statten, so muss er doch in alle Teile der Turnkunst eindringen und in den Geist des Turnwesens. Die Schüler müssen ihn als Mann von gleichmässiger Bildung und Volkstümlichkeit achten können, der Zeit und Welt kennt“ . . . So der Alte. —

Ein rechter Turnlehrer ist aller Orten nur der, welcher von der Idealität seines Berufs durchdrungen ist. Nicht das technische Geschick, Kraftmeierei und Virtuosentum, auch nicht das Dokument, mit welchem die praktische Ausbildung im Lehrerkursus bestätigt wird, machen hier den ganzen Mann, sondern die volle Liebe zur Sache; das in sorgsamer Beobachtung und gewissenhafter Arbeit gewonnene Urteil über den letzten Zweck aller gymnastischen Erziehung, eine Vertiefung in den Geist des Lehrstoffs, die da befähigt, das Wichtige von dem Unwichtigen zu unterscheiden und aus der Fülle des Bildungsstoffs nur die edelsten Goldkörner herauszufinden. Der Turnlehrer ist sein eigener Direktor. Sehr hübsch sagt Osk. Jäger (Aus der Praxis, Wiesbaden, Kunze's Nachfolger S. 253.): „Hier bist du sozusagen überflüssig; schwebst nur als ein Gott, als Direktorialidee über dem Platze. — Gestehe nur, der junge Kollege hier braucht dich nicht; er ist König auf seinem Turnplatze. Du wirst ihm doch seine Freude nicht verderben wollen? — nicht den Direktor spielen wollen, wo es weiter nichts für dich zu dirigieren gibt? — Denn, unter uns gesagt, das Turnen war nie deine starke Seite!“

Nicht den „Beamten“, sondern den Erzieher gilt es hier herauszukehren. Turnen ist Naturgenuss. Gegenüber der nun einmal unvermeidlichen Sitz- und Stubenarbeit des wissenschaftlichen Unterrichts, welche gar zu leicht die Freude an Luft und Sonnenschein verkümmern lässt, hat der Turnlehrer den hohen Beruf, der Jugend das unerschütter-

liche Vertrauen auf die Mutter Natur, als einzige zuverlässige Glück- und Segenspenderin, einzupflanzen. Er hat dafür einzustehen, dass die Segnungen der Gymnastik dem werdenden Manne Kraft und Mut mitgeben, das Schwert zu ziehen gegen den neuzeitlichen Erholungsunfug im Skatsitz und in der Stammtischnörgelei, dass sie ihn heranbilden zum Apostel und Herold einer vernünftigen Volkserziehung, der da wirkt durch Wort uud Beispiel, mag er nun im Sattel, beim Gut- oder Allheil des Turnens und Radelns oder auf der Wanderschaft — je nach Vermögen und Neigung – seine Berufsfreude verjüngen; dass sie ihn zum mindesten schützen vor der Einseitigkeit, die nur Schreibtisch- und Tintenfasserzeugnisse anerkennt und — was noch schlimmer — vor jenem stumpfsinnigen Gigerletum, welches kein Verständnis für das Empfinden der Umgebung besitzt und in der Turn- oder Spielfreude des einfachen Mannes nichts anderes als die „deliciae paganorum" erblickt.

Mächtig ergreift's uns hinaus, zu erjagen, zu schwimmen, zu klimmen.
Heimat, wie lieblich bist du! — Zittere, wer dich bedroht![1])

In der That: Naturfreude und Vaterlandsliebe verhalten sich wie Mutter zur Tochter. Man hat behaupten wollen, die nationalen Interessen seien nur durch den zufälligen Lauf der Geschichte mit den Zielen der Gymnastik in Verbindung gekommen. Schier mit demselben Rechte könnte man alles Gute in unserm Kulturleben auf das blinde Ungefähr zurückführen. Wer sehen will, der sieht: Die Geschichte lehrt uns, dass jedwede Gymnastik nur solange blühte, als sie sich auf vaterländischer und volkstümlicher Basis erhielt: Also sei der Turnlehrer auch hierin ein Mann von besonderem Schlage, nämlich Patriot im vollen Sinne des Worts. Wenn anders er in Jahn und Jäger sein Ideal erblickt, dann halte er auch an deren Grundsätzen fest: Ohne Pflege der Vaterlandsliebe ist die deutsche Turnkunst keinen Schuss Pulver wert! Die Gelegenheiten, in diesem Sinne zu wirken, brauchen hier, wie in der Geschichtsstunde, nicht an den Haaren herbeigezogen zu werden; sie bieten sich als natürliche Früchte des Unterrichts keinem Erzieher häufiger, als ihm, und wenn er den Jungen hin und wieder einschärft: Denkt daran, dass das Vaterland euch die Turn- und Spielfreude bereitet hat, damit ihr gesund, kräftig und entschlossen seid, die Arbeiten der dahingehenden Geschlechter zum Wohle des Ganzen dermaleinst zu übernehmen, so schützt er sie zugleich vor den Verirrungen der Selbstsucht. Die Gefahr der Eitelkeit ist ja auf allen Gebieten, die das Auge bestechen, gross. Körperliche Schönheit und Gewandtheit wirken packender, als ein stilles und sinniges Schaffen. Also aufgepasst! Man soll nicht vergessen, dass jeder Reiz verschwindet, wenn die Frucht der Arbeit sich in der Umrahmung des Protzentums zeigt. Selbstgefälligkeit und Grossmannssucht haben auf den Übungsplätzen nichts zu suchen; das soll der Jugend eingeschärft werden — und auch der Turnlehrer mag danach leben! —

Ob der Turnlehrer praktische Fertigkeit besitzen muss, beantwortet sich aus dem Vorigen von selbst. Niemand wird von ihm ver-

---

[1]) Jäger, Neue Turnschule, S. 220.

langen, dass er jederzeit selbst mitthue, denn das ist in vielen Fällen, z. B. bei mehrstündigem Tagesunterricht nicht möglich. Da ihm aber nur eigene Beobachtung ein zuverlässiges Urteil über Wert und Inhalt der gymnastischen Aufgaben verschaffen kann, da ferner Anschauung bei technischen Fächern sich nicht entbehren lässt, so kann von einer ausreichenden Turnfähigkeit nicht abgesehen werden. Die Erfahrung wird's auch jedem nahe legen, sich Kraft, Biegsamkeit und Geschick solange als möglich zu erhalten; denn die lebensfrohe Jugend hat für die Gebrechlichkeit des Alters kein Verständnis; das Verdienst vergangener Jahre kennt sie nicht, deshalb stösst man oft da auf Spott und Schelmerei, wo man Rücksicht und Mitleid zu finden hoffte.

Nichts aber trübt und stört das Verhältnis zwischen Lehrer und Schülern mehr als Gleichgültigkeit des ersteren; das gilt hier, wie auf allen Gebieten der Erziehung. Davor bewahre uns der Himmel, denn das vornehmste Gebot des Turnkatechismus legt uns die Pflicht auf, ein rüstiges, schaffensfreudiges Geschlecht zu erziehen, das in der vollen Ausbeutung der geistigen und leiblichen Kräfte die alleinige Quelle irdischer Zufriedenheit erkennt und auch die Ruhe zu einer Art der Arbeit zu machen versteht. Mit diesen Obliegenheiten haben wir wahrlich gerade genug zu thun!

2. Gemein- und Riegenturnen, Vorturnerwesen, Riegeneinteilung.

Ehe wir uns einen Einblick in den praktischen Turnbetrieb verschaffen, werden noch einige naheliegende Gebiete berührt und einige grundsätzliche Fragen beantwortet werden müssen. Es handelt sich um Gemein- und Riegenturnen, Vorturnerwesen und Riegeneinteilung.

Die neuen preussischen Lehrpläne sagen: „Auf der Unter- und Mittelstufe ist das Turnen in Form von Gemeinübungen unter unmittelbarer Leitung des Lehrers zu betreiben. Auf der Oberstufe ist Riegenturnen zulässig, sobald die Möglichkeit vorhanden ist, in besonderem Unterrichte tüchtige Vorturner auszubilden." Dagegen lässt sich nichts sagen. Man sieht aber, das Riegenturnen ist an sehr zweifelhafte Bedingungen geknüpft; denn da der Arbeitsplan der Schule keinen Raum für Vorturnerstunden bietet, ist das Gedeihen der Sache allein von zufälligen oder privaten Einrichtungen des Turnlehrers beziehentlich Direktors abhängig gemacht. Fehlt diesen, wie wir ohne weiteres annehmen wollen, die Opferwilligkeit nicht, so sind damit die geeigneten Schüler für Extrastunden noch nicht gewonnen, denn um eine freiwillige Leistung, zu der man Lust und auch Zeit haben soll, handelt sich's zumeist. — Verwendet man wiederum einen Teil des regelmässigen Unterrichts zu diesem Zwecke, wie es vielfach geschehen mag, so kürzt man die ohnehin knapp bemessene Turnzeit und schädigt das Ganze. — Zu alledem kommt, dass dem Turnunterricht mit einer Hilfsmannschaft, welche schon nach einigen Instruktionen die kühne Metamorphose vom Schüler zum Lehrer u. z. zum Lehrer der eigenen Kameraden überwunden hat, nicht allezeit und überall gedient ist. Wäre dies der Fall, wahrlich dem Turnlehrerberufe

würde damit kein glänzendes Zeugnis ausgestellt. Dubois-Reymond hat einmal den Betrieb der Freiübungen als Faulbank für unfähige Lehrer – entschieden mit Unrecht — bezeichnet. Der Ausdruck passt viel besser für das Riegenwesen, wie es einem dort entgegentritt, wo dem Vorturner ein für allemal die Führung und Unterweisung seiner Abteilung überlassen ist. Klagen des letzteren, wie jene: „Sie hören nicht auf meine Befehle" oder „Ich weiss nicht, was ich vorturnen soll" wechseln mit denen der Riege „Ach, der turnt immer dasselbe vor" oder „das haben wir niemals geübt, es ist viel zu schwer."[1]) Von der Unaufmerksamkeit und Langweile, die mit der Einrichtung auf den Turnplatz verpflanzt wird, wollen wir gar nicht reden.

Ganz richtig sagt Maul:[2]) „Die Art des Massenturnens in Riegen unter Vorturnern war verhältnismässig bequem für den Lehrer. Er konnte sich damit begnügen, die Oberaufsicht führend dabei auf und ab zu spazieren, vielleicht da und dort eine Mahnung gebend. Wenn er ein übriges thun wollte, liess er vor Beginn des Riegenturnens einige, aber gewöhnlich allemal dieselben Freiübungen machen und gab seinen Vorturnern in besonderen Stunden Anleitung. Das Bild dieses Verfahrens schwebt wohl heutzutage denjenigen vor Augen, welche geringschätzend von den Mühseligkeiten des Turnunterrichts denken."

Will sich der Lehrer die Bürgschaft für ein gleichmässiges und geregeltes Fortschreiten aller Schüler verschaffen, so müssen die Gemeinübungen in allen Stufen als Regel gelten. Freilich ist auch ihre Pflege von gewissen, sagen wir, örtlichen Bedingungen abhängig, wie sie denn auch von Fehlern nicht freigesprochen werden können. Ausführbar sind sie nur da, wo man über einen Gerätebestand verfügt, der ein gleichzeitiges Üben von etwa 4 und mehr Schülern überall gestattet. Ein Mangel liegt aber darin, dass Turnern von verschiedener Grösse, Kraft und Anlage dieselben oder doch ähnliche Aufgaben gestellt werden müssen. Da nun die Rücksicht auf die schwächeren Elemente bei der Wahl des Stoffs nie aus dem Auge gelassen werden darf, ist der Bewegungslust der kräftigeren ein lästiger Hemmschuh angelegt. Gemeinübungen schliessen einen gesunden turnerischen Wettkampf aus; so lehrt denn auch die Erfahrung, dass die selbständige Riegenarbeit erwachsenen Schülern mehr zusagt. Übrigens steht dem Kameraden auch manches Mittel, den Eifer anzustacheln, natürlich zu Gebote, was der Lehrer in dem Grade nicht besitzt. „Soviel, wie dein Klassengenosse leistet, musst du füglich auch erreichen", sagt sich mancher seiner Unterthanen. „Vielleicht kannst du's noch besser und schwingst dich einmal zu demselben Vorzugsposten empor." – Schliesslich bietet sich hier die Gelegenheit, den jungen Mann zu einer freien organisatorischen Thätigkeit zu erziehen, für ihn, der vielleicht schon ein Jahr später die „Korporalschaft" führen soll, sicherlich ein wertvolles Vademekum!

---

[1]) Vergl. Möller, Der Vorturner, Leipzig (R. Voigtländers Verlag) 1897. — Ferner vergl. des Verfassers Hauptbericht für die Verhandlungen der Direktoren in Schleswig-Holstein 1895, S. 289.

[2]) Anleitung für den Turnunterricht an Knabenschulen, I. Teil, Karlsruhe (Braun'sche Hofbuchhandlung) 1883, S. 34.

Jede Form hat also ihre Schatten- und Lichtseiten; es gilt hier, wie überall, die goldene Mittelstrasse zu finden. Eine Riegeneinteilung ist in der ersten Stufe nicht zu entbehren; indessen mag auf gewisse praktische Regeln hingewiesen werden. Als Lehrstoff für die Riege wird man ohne Bedenken verwenden dürfen:

a) Die allgemeinen Pflichtübungen, welche auf einer in der Turnhalle ausgehängten Tafel verzeichnet stehen (siehe S. 41), nebst einführenden Anleitungen.

b) Übungsreihen, wie sie im Gemeinturnen planmässig und unter Leitung des Lehrers behandelt worden sind, wiederholungsweise; nötigenfalls mit naheliegenden Erschwerungen.

c) Alle Thätigkeiten, welche eine allmähliche Schwierigkeitssteigerung zulassen, ohne dass ihr Wesen verändert zu werden braucht. Dahin gehören die mannigfachen Sprungarten, ferner Aufschwünge, Unterschwünge u. s. w.

Ob und inwieweit der Lehrer über diese Grenzen hinausgehen kann, wird von dem jedesmaligen Turnerpersonal abhängen. Günstigenfalls, wenn ihm nämlich junge Leute mit einer gewissen pädagogischen Begabung zur Verfügung stehen, darf er ohne Gefahr auch andere Aufgaben, die ihm erspriesslich erscheinen, vorschreiben oder hie und da das Vorturneramt unterstützen. Schliesslich bereitet man den Schülern einmal mit dem Befehl: „Zur T u r n k ü r Riegen bilden!“ eine stets willkommene Überraschung, und der Vorturner mag dann die ganze Fülle seiner Findigkeit und Herrschergabe in der Aufstellung und Vorführung hübscher Übungsreihen entwickeln. Dann soll dem geschulten und vorgeschrittenen Turner auch die „Gipfelübung“ vergönnt sein, denn der natürlichen Kraft muss schulmeisterliche Pedanterie nicht in den Weg treten; aber nur ihm ist sie erlaubt, gesteht doch menschliche Vernunft allein dem geübten Bergsteiger das Recht zu, hochragende Grate zu erklimmen.

Übrigens ist der Vorturner auch bei den G e m e i n ü b u n g e n sei es zur Förderung anschaulicher Darstellung oder zum Zwecke der Hilfestellung eine brauchbare Person; freilich soll man sich hüten, ihn für diesen Dienst a l l e i n heranzuziehen. Ziel eines guten Unterrichts muss es sein, j e d e m S c h ü l e r d i e F ä h i g k e i t d e r H i l f e s t e l l u n g und jedem — soweit es irgend angängig, die Freude gelegentlichen Vorturnens zu verschaffen, nur so erweckt man einen gesunden Ehrgeiz und erzieht auf dem Wege edlen Selbstbewusstseins zur männlichen Selbständigkeit.

Was hat man nun von einem guten V o r t u r n e r zu verlangen? Puritz sagt in seinem trefflichen „Merkbüchlein“ (Hannover, Hahn'sche Buchhandlung 1887): „Das Amt eines Vorturners ist ein beschwerlicher Ehrendienst; das Vorturnen eine Arbeit, eine Pflicht, ein Liebeswerk, eine Kunst und eine Freude. Jeder Vorturner ist seinen Riegengenossen durch tadelloses Betragen, Freundlichkeit und Bestimmtheit vor allem in Hinsicht der Sitten ein Vorbild; dann aber auch, so oft er eine Übung ausführt, im einzelnen in deren Darstellung ein Muster. Er ist weder ihnen ein Herr noch ihr Knecht, wohl aber steht er ihnen als Freund und Lehrer gegenüber. Als solcher ist er für sie verantwortlich: hinwieder

sind sie seinen Geboten in allen Stücken, welche zur allgemeinen Ordnung des Turnens und zur Ausführung ihrer jeweiligen Aufgabe gehören, willig zu folgen schuldig: in der Annahme seiner Weisungen und Ratschläge bekunden sie die Empfänglichkeit für sein Bestreben, ihre Turnlust und Fertigkeit unablässig und selbstlos zu fördern." — Im einzelnen mag noch auf folgendes hingewiesen werden.

a) Der Vorturner soll mit den gebräuchlichsten Formen der Turnsprache und -befehle vertraut sein und sich stets einer korrekten Ausdrucksweise befleissigen.

b) Er soll es verstehen, seine Abteilung sicher und in straffer Zucht an den Ort ihrer Bestimmung zu führen und zu einer zweckmässigen Aufstellung zu bringen.

c) Er hat die Auf- und Einstellung beziehentlich Wegschaffung der Geräte in streng geordneter Form anzuordnen und zu überwachen (ohne selbst Hand anzulegen).

d) Er hat jedesmal vor Beginn der Übungen gewissenhaft die Geräte auf ihre Sicherheit hin zu prüfen.

e) Er hat für eine zuverlässige Hilfestellung jederzeit Sorge zu tragen.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass für diesen Ehrendienst nur der zu brauchen ist, auf den man sich verlassen kann. Der Lehrer hüte sich also vor der Meinung, dass technische Fertigkeit die alleinige Bedingung sei; besonders schwachen Kameraden gegenüber verfällt gerade der Turnkünstler oder Gipfelheld leicht auf falsche Bahnen, stellt zu hohe Anforderungen oder wird ungeduldig und missvergnügt. Im allgemeinen wird man beobachten, dass der Schüler, welcher im wissenschaftlichen Unterricht den Ruf der Pflichttreue geniesst, sich auch hier bewährt und durch sein Verhalten, wenn anders er nämlich über einen gewissen Grad technischer Bildung, der man ja nicht entraten kann, verfügt, für führende Posten empfiehlt. Der Lehrer muss also seine Leute kennen; die rechte Wahl gibt die Bürgschaft für allseitiges williges Arbeiten und sichern Fortschritt.

Und nun noch ein Wort über Riegeneinteilung. Wer hierbei einfach die Körpergrösse entscheiden lässt — und thatsächlich neigen gar manche diesem Grundsatze zu — der verkennt den Zweck der ganzen Einrichtung und hebt ihren Vorteil wieder auf. Für die Riegeneinteilung muss die Turnfähigkeit bestimmend sein: Die tüchtigsten Schüler werden in einer „Selekta" vereinigt oder — was noch besser — je zwei Riegen werden mit möglichst gleichen Kräften ausgestattet, damit sie in gelegentlichen Wettkämpfen ihr Gedeihen und Fortschreiten vergleichen können. Dass der Lehrer der oder den schwächsten Riegen die meiste Beihilfe widmet, ist selbstverständlich.

Für die Aufstellung innerhalb der Riegen ist dann die Grösse massgebend. Zu der Befürchtung, dass die Vereinigung von klein und gross zu Unzuträglichkeiten führe, ist kein Grund vorhanden, denn einmal werden die Unterschiede bei Schülern derselben oder benachbarten Klassen nicht allzu gross sein, sodann wirkt turnerische Fertigkeit in dieser Hinsicht mehr ausgleichend, als der Laie ahnt.

8. Lehrbeispiel: Eine Turnstunde der Oberstufe.

Besuchen wir nun eine Turnstunde der Oberstufe. Sie umfasst — so wollen wir annehmen — die Prima und Sekunda: 36 Köpfe. Die Schüler stehen vor Beginn des Unterrichts in einer Stirnreihe, nach der Grösse geordnet; zwei Schritte vor dem rechten Flügelmanne haben die Vorturner zum Zweck der Meldung Aufstellung genommen. Röcke, Westen, Kragen und Manschetten sind von allen abgelegt[1]) und die Taschen entleert (in der Halle tragen sämtliche Schüler Turnschuhe). Das Eintreffen des Lehrers vor der Front legt von selbst allen die Grusspflicht des „Stillgestanden" auf. Nun werden die Meldungen über Fehlende u. s. w. entgegengenommen; die „Chargierten" treten ein, und das Kommando „Rührt euch!" erfolgt. Ein kurzer Blick über die Front gibt dem Lehrer die Überzeugung von der vorschriftsmässigen Ordnung; und der Unterricht beginnt. Es stehen 50 Minuten zur Verfügung. Hiervon sollen 20 den Ordnungs- und Stabübungen gewidmet werden; 30 den Geräten mit einmaligem Wechsel. — Nun wird zu Vieren abgezählt und in geeigneter Form — selbstverständlich in straffer Ordnung — die Stabverteilung vorgenommen.

Ordnungsübungen. Der Lehrplan verlangt Schwenkungen nach rechts in Verbindung mit Wendungen. —

Erstere werden zunächst vom Stande in der Frontstellung (Stirnreihe) aus vorgeübt, dann im Umzuge aus der Reihenkolonne (Flankenmarsch) versucht. Letzteres geschieht auf den Befehl: „Zum Sektionsschwenken links — um!" Die Schüler machen eine kurze, scharfmarkierte Wendung und schwenken sodann in 4 Schritten. In der Folge wird mit dem vierten dieser Schwenkschritte ein Linksum verbunden, so dass also Flankensäulen entstehen. Die Wendung „Rechtsum" stellt den Sektionsmarsch wieder her und mit dem Einschwenken kehren wir zur Frontstellung zurück.

Der Lehrstoff bietet nun die Unterlage für den unmittelbar sich anschliessenden Aufmarsch. Während des Umzugs in der Reihenkolonne erfolgt der Befehl: „Aufmarsch — Zum Sektionsschwenken links — um!" Die Schwenkung erfolgt in der angegebenen Weise. Mit dem vierten Schritte wird linksum verknüpft, dann rücken die Vieren der Sektionen 6 Schritte vor, nach einem Abstande von 2 Schritten folgen die Dreien mit 4 Schritten, ihnen in demselben Abstande die Zweien mit 2 Schritten. Die Einsen treten auf der Stelle. (Siehe Fig. 14.)

---

[1]) Wem diese Art der Anordnung nicht zusagt — und es gibt Leute, die das Ablegen des Rockes, auch in der Turnstunde, für unfein halten —, der muss sich unbedingt zu einer besonderen Turnkleidung entschliessen. Tageskleider machen einen gedeihlichen Betrieb unmöglich und untergraben von vornherein die Arbeitsfreude. Pädagogische, ästhetische, pekuniäre und sanitäre Gründe sprechen dagegen. Besonders verdienen die ersteren Berücksichtigung: Aus der gleichen Kleidung spricht der Geist der Gemein- und Kameradschaft. Nicht der Rock soll, wie — leider — so oft im Leben, den Mann machen, noch weniger darf der Eitelkeit und dem Geckentum hier eine Stätte bereitet werden. Vergl. des Verfassers Aufsatz „Die Frage einer einheitlichen Turnkleidung an höheren Schulen" in der Zeitschr. f. T. u. J. I S. 83, ferner des Verfassers Hauptbericht für die Verhandlungen der Direktoren-Versammlungen in Schleswig-Holstein 1895.

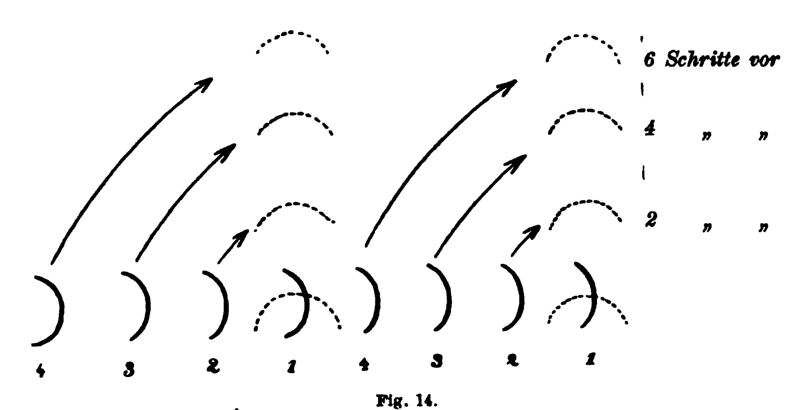


Fig. 14.

Stabübungen. Die Schüler wissen, dass zum letzten Schritte des Aufmarsches das „Stab vor" ohne besondern Befehl gehört. Grade wie die Marschschritte wird es mit festem Rucke und in peinlicher Genauigkeit ausgeführt.

Das „Richt — euch!" ist im Nu befolgt. Der zu behandelnde Stoff besteht aus Wiederholung früherer, Durchnahme neuer Aufgaben, Schlussgruppe. Der Lehrer macht die Stellungen einzeln vor, nimmt wohl auch einen Schüler heraus, der die Vorübung vor der Front wiederholt; dann beginnt die Arbeit der Masse. Volle Anspannung der Muskeln, weitausholende Schwünge u. s. w. gelten als festes Gesetz. Bei schwierigeren Übungen werden die Flanken-, bezw. Stirnreihen einzeln schnell hintereinander herangezogen, und dann erst folgt das Ganze.

A. Wiederholungsstoff: Armschwingen mit Ausfällen.

1. Rechten Arm rechts seitwärts (halbhoch) schwingen. Ausfall rechts seitwärts.

2. Im Halbkreis Arme vor- und abwärts schwingen zur Grundstellung (zwei halbe Takte).

3. Linken Arm links seitwärts (halbtief) schwingen. Ausfall links seitwärts.

4. Im Halbkreis Arme vorwärts-aufwärts und dann abwärts schwingen zur Grundstellung (zwei halbe Takte).

* * *

1. Rechten Arm rechts seitwärts (halbhoch) schwingen. Ausfall links seitwärts. Im übrigen I entsprechend. (Siehe Fig. 15 und 16.)

* * *

1. Arme beugen, linken Arm aufwärts strecken. Ausfall links seitwärts (zwei halbe Takte).

2. Im Halbkreis Arme vorschwingen mit Kniebeuge und Grundstellung (zwei halbe Takte).

3. Arme beugen, rechten Arm aufwärts strecken. Ausfall links vorwärts.

4. Im Halbkreis Arme vorwärts-aufwärts schwingen mit Kniebeuge und dann abwärts zur Grundstellung (zwei halbe Takte).

(Fig. 17 und 18.)

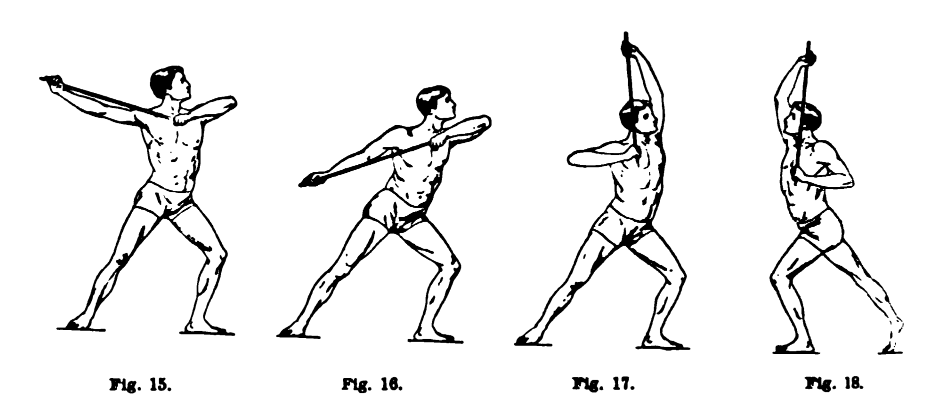


Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17. Fig. 18.

B. Neue Aufgabe: Hiebhalten mit Ausfällen.

Die Gruppen lehnen sich im einzelnen — soweit als thunlich — an den A-Stoff an. Einige Beispiele von Stellungen bieten Fig. 19—22.[1])

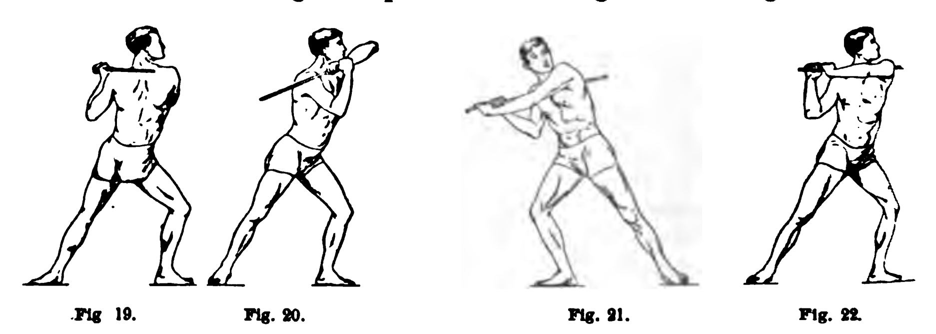


Fig 19. Fig. 20. Fig. 21. Fig. 22.

C. Schluss: Tiefe Kniebeuge und Vorwärts-aufwärtsschwingen des Stabes, zwanzigmal.

Soll gerührt werden, so wird der Stab bei tiefer Kniebeuge vor den Füssen niedergelegt. Auch dieser Vorgang ist als Übung zu betrachten: der Befehl lautet: Stab niederlegt — 1 (Beugen) — 2 (Strecken)! — Das Zusammenrücken erfolgt in einer dem Aufmarsch entsprechenden Form. Mit den beiden ersten Schritten verbindet sich das „Stab — an" ohne besonderen Befehl.

Gerätturnen. In der letzten Stunde hat das Gemeinturnen die Herrschaft gehabt, und zwar sind geübt:

1. Pferd (breit): Diebssprung nebst Vorübungen.
2. Barren: Schwingen, Sitz, Kehre, Wende.

Diesmal tritt die Riege in den Vordergrund. Die Schüler wissen, dass jene Gemeinübungen in den Abteilungen, welchen der Arbeitsplan für die nächste Stunde Pferd und Barren zuweist, wiederholt werden müssen. Dieser Plan nun ist auf einer in der Halle beziehentlich an geeigneter Stelle des Platzes ausgehängten Tafel verzeichnet, und die Vorturner haben

[1]) Die Stellungen sind der Jäger'schen Neuen Turnschule, welche auch in dieser Beziehung Vortreffliches bietet, entnommen.

ihre Pflicht, vor der Stunde über ihre Aufgaben sich Klarheit zu verschaffen, erfüllt. Es hat die

Riege I	Riege II	Riege III
Reck	Springen (hoch)	Pferd (lang)
Springen (weit)	Pferd (breit)	Barren.

Nur zwei Riegen, die erste und dritte, harren also bezüglich ihrer Pflichten noch einer Anweisung. Der Lehrer verordnet für das **Reck**: Unterschwünge über eine mit der Reckstange gleichlaufende Schnur in allmählicher Erschwerung der Aufgabe; für das **Pferd**: Langsprung. Alles ergibt sich aus dem Wesen des Lehrstoffs. Man begreift auch, dass bei regelmässigem Gemeinturnen den Vorturnern, wie allen Schülern ein gewisser Schatz methodischer Belehrung verschafft wird, welcher bald genug über etwaige Verlegenheiten hinweghilft.

Auf den Befehl: „Abmarschieren zu den Geräten!" entwickeln die Vorturner ihre Thätigkeit; von den Platz- und Entfernungsverhältnissen hängt es ab, ob sie Marsch oder Laufschritt wählen. — Den Gerätwechsel verkündet eine Signalpfeife des Lehrers. So naht das Ende der Stunde; noch fünf Minuten stehen zu Gebote; da lässt sich der schrillende Ton noch einmal hören, um den Befehl vorzubereiten: „Zusammenrücken zum Reck, Pflichtübung Nr... im Gemeinturnen!" Es ist der Felgaufschwung, in Stirnhöhe, wie die Schüler wissen. Die Wiederholung dieser Aufgabe bringt auch in dieser Stunde das Massenarbeiten zu Ehren. Die Riegenaufstellung ist aus der nebenstehenden Skizze ersichtlich. Der Lehrer geht mit dem besten Beispiel voran und macht nach dem Kommando „Achtung", das nicht gerade ein Stillstehen, aber doch allgemeine Aufmerksamkeit verlangt, die Übung vor. Ihm folgen in gemeinsamer und genau gleichmässiger Thätigkeit die drei Vorturner. Mit dem Absprung vom Gerät gehen sie in den Stand über. Der Befehl „Los" setzt von nun an immer neun Schüler zugleich in Bewegung: Die drei ihrer Pflicht ledigen Turner treten weg; die drei nächsten rücken zum Üben in ihre Stellen; wiederum drei halten sich etwa drei Schritte hinter diesen letzteren in Bereitschaft. Während des ganzen Vorgangs behalten die drei Vorturner am Gerät ihren Platz und verbinden mit den Obliegenheiten des Hilfestellers die eines kameradschaftlichen Beraters in leise übermittelten Mahnungen, Verbesserungen und Zurechtweisungen.

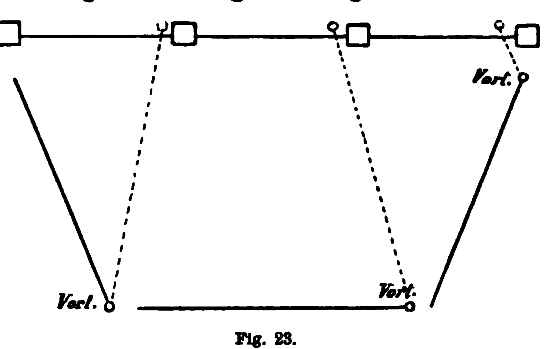


Fig. 23.

An Stelle dieser „Pflichtübung" setzt man auch wohl — freilich mit etwas grösserem Zeitopfer — einen **Wettkampf** aus dem Gebiete des volkstümlichen Turnens. Es wird angeordnet: „Erste und zweite Riege (gegen einander) **Wettsteinstossen**. Dritte Riege **Ringen** (paarweise)".

Die Betriebsart für den ersteren Kampf ist folgende: Es wird in der Mitte des Kampfplatzes die Grenzlinie gezogen. Der Vorturner der anwerfenden Riege (A) tritt in die Grenzlinie (Schuhspitze des vorderen Fusses steht in der Linie) und wirft den etwa 15 Pfund schweren Stein in hohem Bogen soweit als möglich vorwärts. Hierauf wird diese Wurfweite gemessen und halbiert. Der Vorturner der zweiten Riege (B) stellt sich nun auf diesen Halbierungspunkt und wirft den Stein soweit als möglich über die Grenzlinie hinaus ins feindliche Lager. Nunmehr wirft Nr. 2 der ersten Riege von der letzten Aufwurfstelle aus, dann Nr. 2 der zweiten Riege wiederum von der Aufwurfstelle des letzten Kämpfers, und so geht es weiter, bis endlich ein Schüler die Grenzlinie nicht mehr erreicht, womit dic Sache für seine Partei verloren ist.[1])

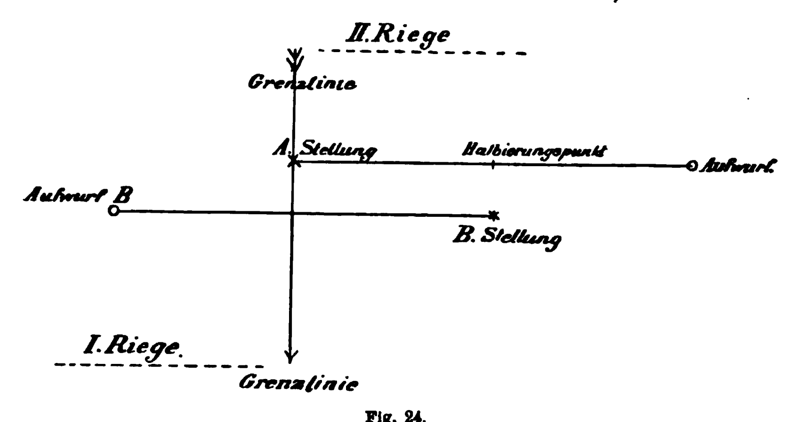


Fig. 24.

Ist diese letzte Arbeit erledigt, dann geleiten die Vorturner ihre Riegen, zu guter Letzt noch einmal ihr Führertalent darzulegen, zur Frontstellung zurück; der Lehrer gibt durch das „Stillgestanden“ die Anregung zur Abschiedsehrenerweisung, und der Befehl „Tretet weg“ setzt die Masse in Freiheit.

Die vorliegende Darstellung, welche unmittelbar aus der praktischen Erfahrung hervorgegangen ist, verfolgt das Ziel, den Weg zu zeigen, auf welchem man etwa den turnerischen Lehrstoff verarbeiten kann; natürlich bringt sie nur ein Einzelbild aus den mannigfaltigen Erscheinungsformen eines Unterrichts, der bei seiner Abhängigkeit von Ort und Umständen am wenigsten Schematismus und Zwangsjacke vertragen kann. Das möge der beachten, welcher Ordnungs- oder Stabübungen zu gunsten anderer Thätigkeiten beschränkt gesehen hätte. Der einsichtige Lehrer wird gewiss auf die ersteren verzichten, wenn Luft und Himmel zu einer wonnigeren Bewegung einladen, beziehentlich mehrere Stunden anstrengender Geistes- und Sitzarbeit oder gar Prüfungssorgen Gehirnerholung und Nervenausruh vorschreiben. Und sollte er gar in der Mittel- und Unterstufe ein und das andere Mal dem Spiel die Alleinherrschaft zugestehen, weil nach seiner Meinung das Wohl der Jugend damit mehr gefördert ist, was

[1]) Vergl. Zeitschr. I S. 135. Methode von Güll-Wiesbaden.

thut's? Aller Zustand ist gut, der natürlich ist und vernünftig. Jedenfalls müssten die Frühjahrsturnstunden — etwa von Ostern bis Pfingsten — aus erziehlichen und praktischen Gründen dem Spiele in freigebigster Weise Abtretungen machen, damit die Jugend der Schönheit des erwachenden Naturlebens immer mehr ihr Herz erschliessen lerne und überdies den nötigen Vorübungen für den bevorstehenden Sommerbetrieb sich mit Begeisterung hingebe.

4. Mittel zur Erhöhung der Turnlust: Musik, Turnkür, Schauturnen, Wanderung.

Die Verbindung der freudespendenden Musik mit dem Turnen ist etwas Altes. Hat man die Marschübungen bis zur rythmischen Klarheit, das Gemeinturnen mit und an dem Gerät bis zu einer gewissen harmonischen Einheit gefördert, so liegt der Gedanke, die Unterstützung des Klaviers heranzuziehen, nahe; und eine wohlthuende Beeinflussung von Herz und Gemüt können wir im Turnunterricht immer brauchen. Freilich ist das Experiment, zusammengesetzte Thätigkeiten an die Klänge eines Tonstücks zu binden, keineswegs leicht und setzt neben den Fähigkeiten der Schüler Technik und Taktsicherheit des Lehrers voraus.[1]) Verfügt er über diese Eigenschaften, weiss er Mass zu halten und die Grenze zwischen ernster Arbeit und freundlicher Unterhaltung zu wahren, dann mache er von diesem Vorteile zuweilen Gebrauch. Besonders sind schneidige Marschreigen unter Begleitung einer solchen belebenden Musik ausserordentlich geeignet, das Wohlbehagen an gemeinsamer Arbeit zu nähren und ästhetisches Gefühl zu bilden.

Einfacher liegt die Sache mit dem Gesange. Wie erfrischend und begeisternd wirkt nicht ein „Lied der Lieder, hall' es wieder: gross und deutsch sei unser Mut", wenn es nach der Arbeit aus gesunder Brust hervordringt, Pflichterfüllung und Kraftbewusstsein anzudeuten! Voraussetzung ist allerdings, dass der Gesang sich durchaus natürlich mit dem Betriebe verbinde und nicht, wie eine „kommandierte Kasernenandacht" dem Lehrprogramm aufgezwungen werde. (Zeitschr. VI, 279.)

Über den Nutzen der Turnkür kann niemand im Zweifel sein. Jeder Unterricht, er mag sein und heissen, wie er will, ist doch nur Anweisung, zu der die Übung ergänzend hinzutreten muss. Das gilt von den wissenschaftlichen Fächern — was ist Geschichte ohne Lektüre, Naturbeschreibung ohne botanische Exkursion? — und in nicht geringerem Grade von den technischen, der Musik, dem Zeichnen, Turnen. Also nicht um das Ob — oder? handelt sich's, sondern um das Wie? Über die Turnkür innerhalb des regelmässigen Unterrichts sind oben bereits Andeutungen gemacht; weitere Massnahmen bleiben von den örtlichen Verhältnissen abhängig. Aus den bisherigen Versuchen ergeben sich im wesentlichen drei Methoden: 1. Einrichtung besonderer Freiturnstunden, 2. Gründung von Schülerturnvereinen, 3. Pausenturnen.[2])

[1]) Neuerdings sind Kompositionen für diese Zwecke veröffentlicht worden: A. HERMANN, „Fest im Takt", Berlin (Gärtners Verlag) 1896. — A. GÖLLER, Turn- und Tanzlust, Karlsruhe (Braun'sche Hofbuchhandlung) 1897.

[2]) Vergl. WICKENHAGEN, Turnkür, Spielen,

Man prüfe also und wähle danach! Auf eins möge aber noch hingewiesen werden. Soll das Freiturnen seinen erziehlichen Zweck, die Schüler auf eigene Füsse zu stellen und zur Mannhaftigkeit heranzubilden, erreichen, so hüte man sich vor ängstlicher Bevormundung und halte die junge Welt nach Möglichkeit zur Selbstregierung an. Die Erfahrung wird zumeist lehren, dass der Primaner das in ihn gesetzte Vertrauen zu würdigen weiss, daneben der Fähigkeit, seinen Staat mit Ernst zu regieren, nicht ermangelt.

Nicht dieselbe Urteilseinheit herrscht in Fachkreisen über den Wert des Schauturnens. So liest man in dem neuesten Lehrplan für die österreichischen höheren Schulen (S. 22): „Öffentliche Prüfungen oder Schauturnen sind keinesfalls empfehlenswert; sie stehen mit den Zielen der Mittelschule in Widerspruch und schaden meist mehr, als sie nützen."

Thatsächlich berühren wir hier ein Gebiet, wo leider noch immer Willkür und Effekthascherei, kurz turnerischer Unfug die üppigsten Blüten treibt. In vielen Fällen hat ein solches Schauspiel mit dem Schulturnbetrieb kaum noch Ähnlichkeit. Eine oder mehrere — vielfach ausgesuchte — Scharen treten in Gemeinübungen irgendwelcher Art auf, dann erscheint mit unfehlbarer Regelmässigkeit die Gruppe von Reck- oder Barrenspezialisten: ein buntes Gemisch von Schülern aller Klassen, welche in halsbrecherischen Kunststücken darzuthun versuchen, wieweit das Clowntum im humanistischen Gymnasium sich eingenistet hat. Die Schlussprogrammnummer bringt das Filtriersystem zum Abschluss und in Pyramiden oder Marmorgruppen [1]) „erster Grössen" erreicht die Varietévorstellung ihren Höhepunkt.

Dass solche Bilder die Schaulust befriedigen, ist begreiflich; in Wirklichkeit ist das Ganze Schaumschlägerei; denn unter einigen Hunderten von Schülern finden sich immer etliche für diese Zwecke geeignete Kautschukmänner. Was wird denn aber mit alledem erreicht? Die Eitelkeit wird genährt und dem Publikum ein Zerrbild von den Zielen der heimischen Gymnastik entrollt. Der nüchterne und denkende Vater geht unbefriedigt und kopfschüttelnd von dannen, und die ängstliche Mutter legt sich die Frage vor, ob man es denn eigentlich verantworten könne, seinen Sohn einem so halsbrecherischen Getreibe anzuvertrauen.

Aber wir wollen uns hüten, das Kind mit dem Bade auszuschütten; fehlt's doch auch keineswegs an erfreulichen Beispielen auf diesem Gebiete, und sie werden im Laufe der Zeit zunehmen. Das Schauturnen zu beanstanden, weil sein Wesen öfters verkannt wird, dazu haben wir noch kein Recht; ebensowenig wird man es über Bord werfen, weil, wie einige sagen, die Zeit der öffentlichen Prüfungen überwunden sei. Auch Osk. Jäger

---

Rudern auf dem Gymnasium in Rendsburg, Monatsschrift für Turnwesen 1890. — Schüler-, Turn-, Ruder- und Spielvereine in Eulers Enzyklopädischem Handbuch, Bd. II, S. 515. — Dunker, Über das Pausenturnen, Zeitschr. I, S. 314.

[1]) Mit drastischem Spott zeichnet Planck (Turnkunst und Kunstturnerei, Stuttgart 1892) dieses Treiben: „Hier stellt sich nun der Herr Franz Xaver Müller oder Johann Jakob Meyer vor und spricht: ‚Seht, soweit hab' ich's jetzt gebracht mit meiner Turnerei, dass ich jetzt akkurat so schön ausschaue wie der Scheibenschwinger des Naukydes oder der Apoxyomenos des Lysipp. Darum lass ich mich jetzt aber auch bengalisch beleuchten!'"

verteidigt es in seinem eben erschienenen Werke: „Lehrkunst und Lehrhandwerk". Ein Prüfungsgegrusel kennt es überhaupt nicht und hat es wohl auch nie gekannt, vielmehr bietet es Gelegenheit, das Bewusstsein jugendlicher Gemeinschaft zu edlen Zwecken zu kräftigen. Soll ihm dieser Charakter gewahrt bleiben, dann beachte man folgende Regeln:

I. Ein Schauturnen findet statt:
   1. bei Gelegenheit von vaterländischen Gedenktagen und Schulfesten,
   2. in Fällen, wo es sich um bestimmte Interessen der Erziehung handelt, indem es gilt, gewisse turntechnische Erfahrungen oder theoretische Belehrungen wirksam zu veranschaulichen, z. B. bei Turnlehrer- oder Direktorenversammlungen, Inspektionen u. a. m.

II. und hat die Aufgabe, ein treues Bild vom Schulturnbetriebe zu liefern, deshalb werden
   1. nur geschlossene Schulabteilungen, beziehentlich Riegen vorgeführt,
   2. nur Übungen aus dem Bereiche des laufenden Unterrichts zur Darstellung gebracht.

Was soll hier viel von dem Werte der Wanderungen gesprochen werden, welche durch die turnerischen Marschübungen vorbereitet werden, wie das Lesen durch das Buchstabieren? — Denn wer auf die Wanderschaft gehen will, muss erst in der Heimat flügge geworden sein! Nach Jahn sind sie die Bienenfahrten nach dem Honigtau des Erdenlebens. „An lieblichen Erinnerungen, seligen Gefühlen, würdigen Gedanken und huldvollen Augenblicken überladet sich keiner. Zu viel trägt man nicht ein. Sitzleben und Heimbleiben will etwas zu zehren haben. Alles was gut und schön ist, liegt in ihnen verborgen. Wandern ist ein Gehen aus der Heimat in die Fremde; aber immer in den Marken des Vaterlandes, um zu lernen, nach den Lehrjahren noch nachzulernen, mit eigenen Ohren hören, mit eigenen Augen sehen, nach eigener Meinung seinen Stab weitersetzen. Merksam auf das Thun und Treiben der Menschen, auf ihr Dichten und Trachten, gelangt der Wanderer durch Land- und Leutekunde zum eigenen Urteil. An Ort und Stelle einer Denkthat ist man der Geschichte näher und weilt auch lange nachher mitten in der Zeit und der That."[1]) Aus sinnlichen Eindrücken bildet sich unser Seelenleben und in der Jugend sind diese Eindrücke am nachhaltigsten. Das sollte gerade in einer Zeit beherzigt werden, wo die Bequemlichkeiten des Verkehrs den Menschen gegen die Reize der nächsten Umgebung abstumpfen. Wer das Vaterland lieben will, muss es kennen, und solange es wahr ist, dass nur das Original volle Begeisterung zu erwecken vermag, gibt's keine wahre Liebe ohne Beobachtung und Vertiefung in Land und Leute.[2])

Welche Gesichtspunkte bei der Bestimmung des Turnzeugnisses zu gelten haben, wird man aus dem Bisherigen leicht erkennen. Das Auge des Lehrers ist hier der zuverlässigste Berater; daneben braucht man das äussere Mittel gelegentlicher Leistungsmessungen nicht zu ver-

[1]) Euler, Jahns Werke II, S. 403.

[2]) Vergl.: Fleischmann, Anleitung zu Turnfahrten, 1883. — Bach, Wanderungen, Turnfahrten, Schülerreisen, Leipzig 1885. — Vollert, Über Schülerausflüge. Neue Jahrb. für Philologie und Pädagogik II, Abt. 1890, S. 593 ff.

schmähen. Abgesehen von ihrem statistischen Werte sind sie wohl geeignet, den Wetteifer zu wecken, wie durch das Interesse, welches die Schüler an den gebuchten Zahlen nehmen oder die Gewissenhaftigkeit, mit der sie selbst solche Messungen vornehmen, sattsam bezeugt wird.[1] Besonders berücksichtige man aber die sittlichen Fähigkeiten des Schülers. Wer in ihren ethischen Schätzen den Kern und Geist der Turnkunst gefunden hat, der schenkt dem Satze „Gute Turner, schlechte Propheten" keinen Glauben, oder meint man, dass in unserm Heere der tüchtige Frontoffizier einen schlechten Strategen vermuten lasse? Die Erfahrung lehrt, dass Schlaffheit im Turnen und Trägheit im Klassenunterricht gewöhnlich Hand in Hand gehen.

Genügt für den gewöhnlichen Quartalsabschluss, wie in allen Fächern, die nackte Zeugnisnummer, so verlangen die wichtigeren Abgangszeugnisse auch für die Rubrik „Turnen" ein knappes, freies Urteil; denn was denkt man sich bei den farblosen allgemeinen Ausdrücken „genügend", „gut" u. s. w.? Wieviel Gutes muss da unter Umständen verschwiegen werden! Im folgenden mögen einige Urteilsbeispiele aus der Praxis heraus angeführt werden:

1. Bei gewissenhafter Beteiligung an den Übungen hat er sich eine gute körperliche Durchbildung erworben.

2. Seine Leistungen waren erfreulich, dabei war er ein pflichttreuer Vorturner, hat sich auch an der Überwachung des Freiturnens gern beteiligt und das ihm geschenkte Vertrauen jederzeit gerechtfertigt.

3. A hat nur im letzten Jahre am Turnen teilgenommen; früher war er auf Grund ärztlichen Antrags entbunden. Seine Leistungen waren mittelmässig, da er dem Lehrfache wenig Zuneigung entgegenbrachte. Vom Spielen und Schwimmen hat er sich fern gehalten.

4. B verfügt über einen kräftigen, gesunden Körper und eine gute Muskulatur. Leider bedarf er sehr der Anregung. Bei der ihm eigenen Neigung, sich gehen zu lassen, ist er über dürftige Erfolge nicht hinausgekommen.

5. C's Leistungen waren bei seinem schwachen und zarten Körperbau nur bescheiden; rühmend soll aber die Pflichttreue und Entschlossenheit hervorgehoben werden, mit denen er die an ihn herantretenden Aufgaben, auch wenn sie seine Kraft zu übersteigen schienen, anfasste.

6. D hat sich allen Gattungen der Leibesübungen mit grossem Eifer zugewandt. Seine Kraft und Geschicklichkeit machten ihn zu einem mutigen Turner und kühnen Schwimmer. Von seinen Mitschülern zum „Steuermann" im Primaner-Ruderverein gewählt, erwies er sich überdies als gewissenhafter und umsichtiger Bootführer.

* * *

„Man kann einen Menschen beurteilen nach dem, was er hat, und nach dem, was er nicht hat," sagt Osk. Jäger (Aus der Praxis, Wiesbaden 1883). „Als Pädagog musst du eifrig nach dem ersteren suchen. Der Schüler hat auf seinem Zeugnis nichts als das verwünschte ‚Mangel-

[1] Vergl. Verhandlung der Direktorenversammlung Schleswig-Holstein 1895, S. 323.

haft'. — Doch im Turnen hat er ‚Recht gut'. Vielleicht kannst du ihn hier fassen: Hier leistet er etwas; hier hat er folglich Ehr- und Pflichtgefühl!" — So hängt aller Segen unseres Unterrichtens von dem sorgsamen Ineinandergreifen aller Einzelglieder ab; denn wie aus dem kunstvollen Bau der Dynamomaschine die Feuerkugel des einen herrlichen Bogenlichts entsteht, so wird die Schule ihr idealstes Ziel, einen reinen Charakter zu bilden, nur erreichen, wenn all' ihre Glieder sich durch die Pflicht gegenseitiger Hilfe und Handreichung vereint fühlen. Der Turnlehrer mag sich bewusst bleiben, dass er mitberufen ist, dem Staate den Geistes- und Seelenadel heranzubilden, und der Vertreter der Wissenschaft wird, wenn er seine Zöglinge zum rüstigen Schaffen und zur unverdrossenen Verstandesgymnastik anregt, der Rückert'schen Worte gedenken:

Ein gutes Werkzeug braucht zur Arbeit ein Arbeiter
Und gute Waffen auch zum Waffenstreit ein Streiter.
Du Streiter Gottes und Arbeiter, merk's, o Geist,
Dass deines eignen Leibes du nicht unachtsam seist.
Das ist dein Arbeitszeug, das ist dein Streitgewaffen,
Das halte wohl im Stand, zu streiten und zu schaffen.

Spiele.

I. Stoffsichtung und Lehrplan.

1. Wesen und erziehlicher Wert des Spiels und der Spiele.

Im Spiele bringt der Körper die ersten Äusserungen des Denkens, des geistigen Wirkens unmittelbar zur Darstellung. Im Vollgenuss der erwachenden Lebenskraft entwickelt es sich ohne einen über das Ziel der augenblicklichen Unterhaltung, des unbewussten Zeitvertreibs hinausgehenden Zweck aus dem ganzen Menschen heraus. So spielt das Kind mit den eigenen Füssen oder mit der Bettdecke und leistet damit seine erste Arbeit.

„Es reiht — aus welchen Gründen? —
Sich eins dem andern an
Und wechselnd stets ergänzt sich
Der rätselhafte Plan.
Ich sehe wohl das Walten,
Doch ahn' ich kaum den Sinn;
Ich seh' ein kindisch Träumen,
Doch Seelentiefen drin." [1])

Allmählich wachsen die Geisteskräfte; es bilden sich Vorstellungen: An Stelle der reinen Natürlichkeit tritt die Berechnung, das Spielziel. Die Kinderarbeit im Spiel bildet die Brücke zum Ernst des Lebens, denn unser ganzes geistiges und leibliches Dasein bewegt sich zwischen den beiden Polen: Spiel und Ernst.

Einen kleinen Teil wiederum aus diesem Begriffsgebiet bildet das Spiel im Sinne der Schule; es macht einen Zweig der Erziehung aus

[1]) K. Schmidlin, Gedichte und Bilder aus dem Leben (angeführt in Reischle, Das Spielen der Kinder, Göttingen 1897).

und umfasst nur die Arten, welche ihren Anforderungen und Zwecken dienen. Das Schulspiel ist etwas Gemachtes, wenn auch schon seit Jahrhunderten Bestehendes; nicht aus der Natur des Menschen unmittelbar Erwachsenes. Steht es im Dienste der Jugendbildung, so muss es, wie alle Lehrmittel, erstens für die jedesmaligen Bedürfnisse sorgsam ausgewählt, zweitens gelehrt werden. Geschieht das nicht, so ist der Erfolg nichtig, beziehentlich dem blinden Zufall überlassen. Zu dem Turnen steht es in dem Verhältnis der engsten Verbrüderung, insofern es dieses ergänzt und erweitert. Die rechte Auswahl des Lehrstoffs ist die erste Bedingung und beste Bürgschaft für den Spielerfolg.

Spiel ist Leben; das Leben ist ein Kampf, also stellt jedes Spiel einen Kampf dar: „Hier ist die Turnkunst ein lustiges Kriegen und Kämpfen" (Guts-Muths). Jeder Kampf verlangt Berechnung; er hat einen objektiven Inhalt: die Beobachtung einer gewissen Ordnung, in welcher die Einzelthätigkeiten auf einander zu folgen und wie sie sich aus einander abzuleiten haben. Diese Ordnung wird bestimmt durch den Spielgedanken. Die Beziehungen der Menschen unter einander, der Tiere zu den Menschen oder auch der Tiere unter sich haben diesen Geistesstoff geliefert: Räuber und Gendarm, Jäger, Katze und Maus u. s. w. Je nachdem man ihn aus den harmlosen Bildern des Alltagslebens mit dem ewigen Haschen der Lebewesen nach Vorteil und Gewinn genommen hat oder aus den gewaltigen Kampfesszenen, in denen leidenschaftliche Massen in der Beschützung der höchsten sittlichen Güter sich feindlich gegenüberstehen, trägt das Spiel mehr oder weniger das Gepräge der Freude oder des Ernstes, der rein turnerischen Bewegung oder des planvollen und zielbewussten Parteikampfes an sich. So unterscheiden wir ein Zwiefaches:

1. Einzel- (Turn-)spiel,
2. Partei- (Kampf-, Sport-)spiel.[1])

Wie verhalten sie sich zu einander in ihrem ethischen, physischen und praktischen Werte?

Jahn fordert von einem guten Spiele:

1. Es darf keine zu grossen und weitläufigen Vorrichtungen erfordern.
2. muss leicht erlernbar sein und doch regelhaft begründet,
3. bezüglich der Entscheidung nicht vom blossen Zufall abhängen,
4. eine nicht zu kleine Zahl von Spielern turngemäss beschäftigen,
5. nicht einen zu grossen Raum erfordern, der mit der kleinen Spielerzahl in keinem Verhältnis steht,

---

[1]) Dr. Witte unterscheidet in seiner interessanten Programmarbeit „Das Ideal des Bewegungsspiels und seine Verwirklichung" (St. Petersburg, Buchdruckerei der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften, 1896)
nach der Verteilung der Kämpfer: Einzelspiel — Gruppenspiel — Parteispiel,
mit Rücksicht auf das Ziel: Neckspiel — Resultatspiel — Partiespiel,
nach dem Wesen des Kampfes: Kampf neben einander — { Kampf gegen und durch einander, mit und für einander.

Es braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden, dass der Begriff „Sport" immer in des Wortes bester Bedeutung gilt und nichts mit jenen Ausschreitungen zu thun hat, die neuerdings so oft getadelt worden sind (Zeitschr. Jahrg. IV S. 321, V S. 241 und 353). Vergl. des Verfassers Aufsatz „Sport" in Eulers Enzyklopädie.

6. unter den Mitspielern keine müssigen Zuschauer brauchen,
7. bewirken, dass jeder sich gehörig rührt und keiner müssig feiert,
8. eine zweckmässige Verteilung von Last und Rast haben,
9. nicht einseitig und ohne Abwechslung im ewigen Einerlei bleiben,
10. um gut gespielt zu werden, eine grosse Gewandtheit und Geschicklichkeit verlangen,
11. immer wieder mit neuem Eifer und reger Teilnahme gespielt werden können,
12. vor allem aber dem jugendlichen Geiste behagen.

A. Einzelspiel.

Dem **Einzel**- (Turn-)spiel gilt die Bewegungsfreude als erstes Ziel. Es will das Herz erquicken, den Körper erfrischen. Deshalb nimmt es seine Vorbilder aus dem Sonnenschein des Lebens und verzichtet:

1. auf die Einheit und den gedankenreichen Aufbau eines grossen und festbegrenzten Kampfgefüges,
2. auf Höchstleistungen.

Das erstere sucht es durch eine kettenartige Aneinanderreihung von Einzel- oder Kleinkämpfen, denen eine leichtfassliche Idee zu Grunde liegt, zu ersetzen, das letztere durch Ablösung. Eine kleine Kampfgruppe schliesst sich an die andere; den Nichtkämpfenden ist die Rolle der Zuschauer oder Helfer zugewiesen.

Wählen wir einzelne Beispiele: Fangschon. Teilnehmerzahl unbeschränkt. — Kein Gerät. — Platz ohne besondere Abgrenzung. — Spielgedanke einfach: Es stellen sich eine Anzahl von Genossen- oder Kameradschaften, jede aus zwei Personen bestehend, hintereinander auf. Vor ihnen steht ein Einling. Sein Verlangen nach der Stelle in einer Kameradschaft gibt den Anlass zum Kampfe; denn sein Ziel erreicht er nur dadurch, dass er einem der Beglückten gegenüber seine Überlegenheit im Laufe nachweist. Er fordert ein Paar zum Wettlauf heraus (1. Kampf); nötigenfalls ein zweites Paar (2. Kampf). Ist sein Bemühen mit Erfolg gekrönt, so tritt er mit seinem Kameraden zurück; in dem Besiegten hat er aber einen neuen Einling geschaffen, der nun auch nicht ruht, bis er sich aus seiner Einsamkeit befreit hat (3. Kampf) u. s. w.

In diesem Spiele sind also nur drei Teilnehmer gleichzeitig thätig; alle anderen müssen sich mit der Rolle stummer Zuschauer begnügen; sie haben auf den Gang der Bewegungen nicht den geringsten Einfluss; auch das Ergebnis der einzelnen Kämpfe ist für sie belanglos. Die Freude an der Geschicklichkeit des einen oder an der Unbeholfenheit des andern ist das einzige, was sie geniessen. — Ähnlich ist's mit „Foppen und Fangen", „Diebsball" u. s. w. Von einem sittlich bildenden Moment ist bei allen — abgesehen von der allgemein erziehlichen Wirkung des Knabenspiels — nicht die Rede.

Bei Katze und Maus in der einfachsten Form kämpfen aus der Masse der Spieler noch weniger, nämlich zwei gegen einander. Und doch zeigt sich hier ein beachtenswerter Fortschritt; denn die übrigen Kameraden nehmen — wenn auch nur in geringem Masse — an dem Verlaufe

teil, insofern sie der Katze bei ihrer Verfolgung ununterbrochen hindernd in den Weg treten, während sie der Maus jederzeit freie Bahn lassen. Dazu gehört ein gewisser Grad von Aufmerksamkeit; überdies liegt in der Beschützung des Schwächeren gegenüber dem Stärkeren ein sittlich-erziehliches Moment. Die Aufmerksamkeit steigert sich, wenn man zwei Mäuse von einer Katze oder umgekehrt verfolgen lässt. — Noch verwickelter wird endlich die Sache bei dem wenig bekannten: „Katze, Maus und Hund". Entweder im Mittelpunkte des Spielkreises — wenn er genügend gross ist — oder auch an einem Punkte ausserhalb der Peripherie wird ein Stab eingeschlagen, welchen ein Spieler, der Hund, anzufassen hat. Er ist der Feind der Katze und schlägt sie, sobald er sie erreichen kann. Hier haben wir also folgendes Kampfbild:

1. die Katze gegen die Maus, beziehentlich gegen die Mäuse,
2. der Hund gegen die Katze,
3. alle übrigen Spieler gegen die Katze.

Auch im Schneidezeck ist der Kampf auf zwei beschränkt, der eine verfolgt im Haschen den anderen. Aber auch die anderen haben ihren Beruf; sie sollen den Verfolgten befreien (sittliches Moment). Dies geschieht dadurch, dass jeder sich bemüht, die Bahn zwischen dem Zeckmann und dem Verfolgten zu durchkreuzen. Sobald dies gelingt, hat der Zeckmann nämlich die Pflicht, von seinem ursprünglichen Ziele abzulassen und den Durchläufer ins Auge zu fassen. So reiht sich in ewiger Gleichmässigkeit ein Wettlauf an den anderen, bis es dem Zeckmann gelingt, seinen Gegner zu fassen und ihm seinen anstrengenden Posten aufzuzwingen.

Eins der beliebtesten Spiele ist „Dritten abschlagen". Wie das vorige ist es ein Perpetuum mobile: Ein Zweikampf folgt ohne die geringste Unterbrechung dem anderen, und die jedesmaligen Gegner werden allein durch das Wesen des Spiels bestimmt. Dabei hat es vor dem Schneidezeck den Vorzug, dass es sich mit einem kleinen bescheidenen Platze begnügt; denn die Läufer sind an die Kreisperipherie gebunden. Im übrigen ist das Spiel ein regelmässiges Sichmessen in Geschwindigkeit, Geschick und Aufmerksamkeit; von sonstigen erziehlichen Anregungen ist nichts vorhanden.

Andere Arten von Spielen stehen hierin freilich noch tiefer und räumen dem Scherz und der Unterhaltung auf Kosten des offenen, zielvollen Kämpfens den Vorrang ein. So lässt in den folgenden die Regel den Schwächeren gegen Stärkere auftreten und macht ihn zum Gegenstand allseitiger Neckerei. In „Fuchs aus dem Loch" nimmt der Fuchs auf einem Beine hüpfend die Verfolgung der Spielgenossen vor. Allerdings wird ihm zum Ersatz das Recht zugestanden, seine Gegner mit dem Plumpsack zu werfen; es ist indessen leicht einzusehen, dass er nur selten einen Fang machen würde, wenn die Gegner, statt ihn schelmisch neckend zu umschwärmen, ernstlich das Weite suchten. Gegen das Spiel sprechen noch weitere Bedenken. Kommt der Fuchs mit beiden Beinen an den Boden, so fällt nach der Spielregel die ganze Schar mit dem Plumpsack über den armen Sünder her. Es wird nun immer Spieler geben, die sich

darauf beschränken, einerseits dem jagenden Fuchse auszuweichen, andererseits sofort herbeizueilen, ihn bei seiner Wehrlosigkeit mit dem Plumpsack zu quälen. Sie handeln gewissenhaft nach dem Gesetz, und doch ist ihre Thätigkeit nichts anderes als ein Wechsel zwischen der feigen Flucht und dem hinterlistigen Angriff auf die schwächere Partei. Bei „Urbär" wird dem Verfolger die Fähigkeit, seine Gegner zu schlagen, durch die Pflicht, beide Hände im Laufe gefaltet zu halten, erschwert. — „Jakob, wo bist du?" und „Blindekuh" stellen einen Blinden Sehenden gegenüber; ähnlich ist es bei dem oben schon behandelten „Fangschon", wo der Fänger seinen Gegnern, die er durch Haschen trennen soll, zunächst den Rücken zukehren muss. — Im „Reiterball" wird zur Erhöhung der allgemeinen Heiterkeit das Ballfangen der Reiter durch heimtückische Bewegungen der „Pferde" hintertrieben oder erschwert u. s. w.

All diese Arten, welche man passend als „Neckspiele" bezeichnet, gehören zu den kindlichsten und einfachsten; sie bieten reichlichen Stoff zur Heiterkeit und sind insofern für gewisse Altersstufen als „Kindergartenware" bei sorgsamer Überwachung sehr wohl brauchbar.

In den Treibballspielen tritt uns bereits das Gerät, wenn auch noch in bescheidener Form, entgegen. Betrachten wir „Kreisfuss-, Turm-, Sauball". Die beiden ersteren verlangen einen grossen Voll- oder Hohlball, das letztere zudem Treibstöcke. In ihrem erziehlichen Werte stehen beide Gruppen weit auseinander. Während jene beiden, in denen die Füsse allein den Kampf zu führen haben, weder den Gymnastiker noch Ästhetiker zu befriedigen vermögen, sich aber nicht entbehren lassen, da man sie als Vorschule für den „Fussball" vorteilhaft verwenden kann, finden im Sauball wenigstens die unteren und oberen Gliedmassen ihre Rechnung: das Treiben verlangt einen beständigen Lauf und einen sicheren Schlag. — Im Kreisfuss- und Turmball kämpft einer gegen die ganze Spielerschar, die durch das gemeinsame Ziel, den Turm zu stürzen, eine gewisse Kameradschaft zu pflegen hat; beim Sauball vermisst man letztere aber vollständig; denn jeder ist der Feind des andern und raubt ihm bei gegebener Gelegenheit — oft genug hinterlistig-neckisch — seine Wohnung. Gleichzeitig ist die Gesamtheit der Spieler im Widerstreit mit dem Sautreiber. Also überall Fehde, Kampf ums Dasein, Selbstsucht.

Weit günstiger steht es mit der grossen Fülle der Fang-Ballspiele; wir meinen die, in welchen der Ball als Wurf- und Fangobjekt verwendet wird. Schon der Gedanke, Herr des Raums zu sein und ein Mittel zu besitzen, auch den fernstehenden Gegner sich unterthänig zu machen, übt einen eigenartigen Reiz aus. Es ist derselbe, der Armbrust und Schiessgewehr dem Knaben so begehrenswert erscheinen lässt. Zur Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit kommt hier ein erheblich gesteigerter Grad von Blickschulung, denn sie lehren den Abstand schnell mit den Augen abschätzen, das Kraftmass, sei es im Wurf, Stoss, Schlag bestimmen, ein Ziel fest ins Auge fassen. Sie machen ferner die Hände griffgeschickt, verlangen neben der höchsten Behendigkeit vollkommene Ruhe und Mässigung und tragen durch die Forderung der Zierlichkeit auch dem Schönheitsgefühl ihren Zoll ab. Hier erhalten also Arme, Hände, das

Gesicht ihre Aufgaben zugewiesen, und da der Spieler immer mit dem Wurfobjckt vereint bleiben will, sich nie, wie Jäger und Kugel, gänzlich von ihm trennt, so regt der fliegende Ball auch die Beine zu recht ansehnlichen Leistungen an.

Von der grossen Zahl der Arten mögen zunächst Wander-, Königs- Steh-, Kreisball abgesondert werden. Sie stehen an Einfachheit den oben behandelten Spielen jedenfalls am nächsten. Allerdings erfordern sie ja ein erhöhtes Mass von Geistesgegenwart, flinke Wendungen und Drehungen, überweisen aber wie jene der bewegungsfreudigen Schar ein nur mässiges Arbeitsfeld und ziehen dadurch der Natürlichkeit des Kampfes zu enge Grenzen.

Eine weitere Ausnahmestellung verlangen die Balljagdarten.[1] Sie sind so sparsam in der Spendung von Freiheit und Lust, stellen andererseits an Zucht und Ordnung so hohe Anforderungen, dass man im Zweifel sein kann, ob sie unter den Begriff „Spiel" gehören. In ihnen erscheint der Ball als Turngerät. Mit dem Turnen haben sie auch den Formenreichtum gemein und wegen ihrer vortrefflichen Übung für Fang und Wurf sind sie als Elementarschule des Ballspiels nicht zu verschmähen. — Auch noch in anderer Hinsicht bieten einzelne Spezies Neues. In ihnen tritt uns zum erstenmale der Parteikampf, d. h. das Sichmessen zwischen gleichen Massen sozusagen andeutungsweise entgegen.

Und nun noch ein Wort über die eigentlichen Schlagballspiele. Sie sind seit alters ein teueres Besitztum unserer Jugend. Zu den einfachsten Arten gehört „Dreiball", Vierball. Beide lassen indessen zu wenig Teilnehmer zu, als dass man ihnen viel praktischen Wert beimessen könnte. Weit günstiger steht es mit „Freiball".[2]) Die Spielerzahl ist beliebig gross. Jeder ist sein eigener Herr und sorgt nur für sich. Wird der Schläger abgeworfen, so tritt er als letzter Fänger unten an; allmählich rückt er von Posten zu Posten weiter vor, wird vom ersten Fänger zum Einschenker befördert und kehrt nach einer lehrreichen Rundreise in das Mal zurück. — Das Spiel hat also den Vorzug, dass jedem Teilnehmer Gelegenheit geboten wird, sich mit allen Obliegenheiten des wechselvollen Betriebs bekannt zu machen; es bildet eine ausgezeichnete Vorschule für die späteren Aufgaben des Parteikampfes. — Auf verwandte Gattungen wie „Ball mit Freistätten, Lichtl, Pallantern, Vierundzwanziger" brauchen wir nicht einzugehen[3].)

Aus dem Bisherigen lässt sich erkennen, dass im Einzelspiel die Forderung, eine freundliche Verknüpfung von Arbeit und Lust zu bieten, im Vordergrunde steht. Das zeigt sich nun auch im Siegerlohne. Nicht immer stellt er etwas sinnlich Wahrnehmbares dar; in einzelnen Fällen muss sich der Knabe mit dem idealen Gedanken, seine Überlegenheit gezeigt zu haben, abfinden; in anderen erwirbt er sich einen Vorteil dieser oder jener Art. Wie sehr indessen hinter jenem Hauptziele alles andere zurücktritt, erkennt man daraus, dass die Verteilung von Lohn und

---

[1]) Siehe Zeitschr. f. T. u. J. Jahrg. II S. 145.

[2]) Eitner, Die Jugendspiele, Leipzig (R. Voigtländer), S. 74.

[3]) Vergl. Zeitschr. Jahrg. IV S. 341.

Strafe sich nicht immer mit dem menschlichen, bezw. kindlichen Denken und Gerechtigkeitsgefühl deckt. Der „Zeckmann“ hat die Genugthuung, die Anstrengungen seines Amtes, der „Fuchs“ die Quälereien einer necklustigen Gegnerschaft im Siege auf einen anderen zu übertragen und beide übernehmen überdies im Tausche eine gewisse Freiheit des Handelns gegenüber der Pflicht. — Der „Jäger“ verschafft sich in jedem Siege einen „Hund“, der nun als Helfershelfer ihm zur Seite steht und ihm die Mühen der Jagd erleichtert. — In „Katze und Maus“ ist keins von beiden der Fall. Der Siegerlohn besteht hier in der inneren Befriedigung, der Ehre. Die Spielregel lässt in der Folge beiden Kämpfern, dem Sieger wie dem Unterlegenen dieselbe Behandlung zu teil werden: sie müssen eintreten und einem anderen Paare Platz machen. Wer da weiss, wie sehr sich Knaben nach jenen Rollen sehnen, die ihrer natürlichen Lauflust viel mehr Befriedigung bieten, als das Stehen in der Kreiskette, der gibt zu, dass die Katze zuweilen grosse Selbstentsagung entwickeln muss, um sich innerlich mit dem Urteil eines Spielgesetzes, welches Steine statt Brot spendet, abzufinden.[1]) Bedenklicher liegt es bei anderen Gattungen. Der „Urbär“ verstärkt, wenn er einen Gegner einfängt, nur scheinbar seine Parteikraft. Da er mit den neuen Helfern Hand in Hand laufen muss, wird seine Bewegungsfähigkeit immer geringer, gleichzeitig bietet er den Schikanen der Feinde eine immer breitere Fläche. Mit jedem neuen Erfolge wird seine Lage unleidlicher! — Ähnlich ist es bei „Kreisball“, wo der im Kreise befindliche Spieler durch Geschicklichkeit seiner Partei neue Mannen zuführt, leider aber gleichzeitig dem Gegner immer mehr Ziele auf demselben Flächenraum bietet und das Werfen erleichtert. In diesem Spiele geht ferner der Angreifer, welcher sich am meisten verdient gemacht und nach Verlust aller seiner Genossen allein wacker auf der Kampflinie gehalten hat, mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit dem Schicksal entgegen, im nächsten Gange einen Strafposten zu erhalten (vergl. Eitner, S. 59).

Erwirbt sich bei einem Spiele der Kämpfer durch einen Geschicklichkeitsakt Befreiung von dem schwierigeren Posten des Angreifers, so ist bei dem anderen das Umgekehrte der Fall. In „Fangschon“ tritt der Einzelkämpfer, welcher seinen Gegner überwunden hat, — als Sieger — von seinem Posten ab, im „Königsball“ (Eitner, S. 57) behält ebenderselbe, wenn er den Gegner glücklich mit dem Ball getroffen hat, seine Würde; erst ein Fehlschuss, also eine Niederlage, zwingt ihn zum Rücktritt. — Der Spielgedanke wirkt hier allerdings ausgleichend. Der Fänger im „Fangschon“ ist der Alltagsmensch; ein Sieg im Kampfe ums Dasein bringt ihm äusserlichen Gewinn; beim König ist die Treffsicherheit einfach Zeichen der Allgewalt und Majestät, sie bringt keinen wahrnehmbaren Vorteil. Unfähigkeit hingegen muss vernunftgemäss den Sturz des Herrschers herbeiführen.

[1]) So die Regeln von Eitner, Lion-Wortmann, Kreunz, Schröter u. s. w. Besser wäre es vielleicht, folgende Anordnung zu treffen: Hat die Katze einen Fang gemacht, so tritt die besiegte Maus in den Kreis; die erstere hingegen darf noch einmal auf einen anderen Gegner Jagd machen. Gelingt es der Maus, nach einem (oder mehreren) vollen Umlaufe um den äusseren Kreis der Spieler in den Kreis zurückzukehren, ohne geschlagen zu werden, so muss die Katze, als überwunden, eintreten.

Klarheit und logisches Recht lässt also das Einzelspiel bei der Bestimmung des Siegerlohns zu gunsten eines wichtigeren Zwecks zurücktreten. Aus demselben Grunde wird auch auf eine gerechte Verteilung von Kraft, Fähigkeit und Chance bei der Bestimmung der Gegnergruppen und damit auf die Spannung des Kampfes Verzicht geleistet. So steht in „Schwarzer Mann" einer der ganzen Spielerschar gegenüber, aber in der Menge fast wehrloser Gegner liegt seine Überlegenheit, die so gross ist, dass über das Ergebnis, über die Frage, wohin der Sieg fallen wird, von vornherein kein Zweifel herrschen kann. Ebenso ist es bei „Kreisball" u. s. w.

So viel Spielbücher, so viel Regeln, lautet eine häufig wiederkehrende Klage; und doch wird's bei dieser Gattung des Spiels niemals anders werden. Das Verlangen nach Uniformierung, nach einem für alle Gaue des Vaterlands geltenden Rechtskodex würde hier beim Einzelspiel die grösste Verirrung bedeuten; denn dieses Spiel soll in das Geistesleben des Volkes einführen und das Fühlen und Denken des Stammes wiederspiegeln; deshalb heisst es hier Schonung üben; alles Reglementieren ist eine Verletzung der Natürlichkeit. Selbst der gesunde Volkswitz, der, ohne immer auf dem Pfade des Rechten zu gehen, niemanden empfindlich verletzt, dagegen viele erheitert, kann hier seinen Platz beanspruchen.

B. Das Parteispiel.

Ganz anders ist es im Partei- oder Sportspiel. Es leitet sich aus ernsten Lebensbildern ab, welche unabhängig von Ort und Zeit überall in derselben Gestalt wiederkehren. Jagd und Krieg liefern den Gedankenstoff. Eine Jagdszene ist der Schlagball; Schnelligkeit des Laufes, geschicktes Ausweichen, Sicherheit des „Schusses" bringen die Entscheidung. Dem Festungskampfe ist Schleuder-, Fuss- und Thorball entnommen. Während es im ersteren gilt, schwere Bomben mit einer gewissen Kraft ins gegnerische Lager zu werfen, zeigt uns Fussball die mit allerhand Hemmnissen rechnenden, jetzt siegreich vordringenden, dann vorsichtig zurückweichenden, stets einmütig handelnden und durch ein unsichtbares Band der Zusammengehörigkeit verknüpften Gefechtslinien. Der Ball ist hier die Verkörperung aller unvorhergesehenen Schwierigkeiten und Gefahren, welche das Gefecht mit sich bringt. Als Ziel gilt die Erstürmung der feindlichen Stellung und das Eindringen in das gegnerische Lager.

Anders wiederum beim Thorball; hier entscheiden die Schüsse, welche die geschlossenen Festungsthore zertrümmern.

Barlauf ist das Bild der offenen Schlacht. Unter den wachsamen Augen der Führer wogt der Kampf; jeder erfüllt angreifend, lockend, schützend, befreiend, stürmend und schleichend seinen Beruf; überall volles Leben und Wirken, bis mit der Gefangennahme einer bestimmten Gegnerzahl das Halali des Sieges ertönt.

So der allgemeine Gedanke; der Schwerpunkt aber steckt in der Parteienbildung; denn hinter ihr birgt sich ein gut Teil sittlicher Erziehung. Hier tritt nicht, wie oben, einer mit einem oder zweien unter den Augen müssig zuschauender Teilnehmer in die Schranken, nicht tum-

melt sich der einzelne im neckischen Widerstreit gegen die ganze Masse, nicht reiht sich in kettenartiger Gliederung ein Kleinkampf an den anderen, nicht strebt das Individuum seinem Sonderziele entgegen und empfindet allein die Trauer der Niederlage, die Freude des Sieges. Hier wird nicht der Arbeitsleistung durch die Ansprüche der Freude ein beschränktes Ziel bestimmt: — Gewappnet wie zwei Heere stehen zwei Fronten der Spieler in gleicher Kraftverteilung sich gegenüber. In beiden Parteien viele Glieder, ein Körper! Einer für alle, alle für einen! Im Jagen nach dem einen Ziel bewährt sich der Mensch als *ζῶον πολιτικόν*, er macht die Masse zu einem Staate, in dem das Gebot der Ordnung, der Zucht und des Gehorsams gilt. Nicht einen Teil seiner leiblichen und sittlichen Fähigkeit legt der Spieler auf den Altar der Partei; er gibt sich ganz. Mit den Seinen teilt er Schmerz und Lust, Strafe und Lohn, wenn das Zeichen die eine grosse Freudenschlacht eröffnet, welche mit Sturm und Angriff beginnt und mit einem klaren Siege endigt.

So verlangt das Partei- und Sportspiel alle Fähigkeiten des Turnspiels in gesteigerter Potenz, fügt aber noch neue und wichtige Anforderungen auf sittlichem Gebiete hinzu. Jede sittliche Leistung hat Ernst zur Voraussetzung; so trägt auch dieser Sport mehr den Stempel des Ernstes als den der Unterhaltung und Freude.

Der Parteiführer ist die Seele des Ganzen und kennt seine Leute. Schon mit dem Augenblicke, wo er die Rollen verteilt, beginnt die Willenszucht. Seinem Befehle, in die Ehrenreihe der „Stürmer“, „Schläger“ einzutreten, die Aufgabe des „Wächters“, „Dieners“ u. s. w. zu übernehmen, hat sich jeder unbedingt zu unterwerfen. Im Kampfe selbst wird der Spieler durch die Macht der Kameradschaft zur steten Fügsamkeit angehalten. Hier zwingt sich der Partner zur Vorsicht und Mässigung, wenn die Linie frohlockend vorrückt, hält aber auch Überdruss und Lässigkeit von sich fern, wenn trotz aller Bemühungen der Erfolg ausbleibt.

Jedes Sportspiel ist Wettspiel;[1]) und stehen sich gut geschulte Abteilungen in Spannung und Ungeduld, ihre Kräfte zu messen, gegenüber, dann gesellt sich, wie bei dem Schwimmer, der mit kühnem Kopfsprung in die Fluten taucht, zur Freude der Mut; denn der Schüler weiss, was ihm bevorsteht und was er zu bieten hat. Dem Laien mag das schwer verständlich sein. Wer aber zugibt, dass mehr als der nackte Entschluss dazu gehört, einen Marsch, Dauerlauf anzutreten, bei dem es gilt, das Höchste zu leisten, alle leiblichen Beschwerden, Schmerzen und Qualen standhaft angesichts des Endziels zu unterdrücken und auch vor Verletzungen nicht zurückzuschrecken; wer da ferner erfahren hat, wie der

[1]) Nur im Wettspiel erreicht man Vertiefung in die Feinheiten des Betriebs und Vollkommenheit. Wer in ihr das höchste Ideal erblickt, kann also das Wettspiel auch nicht entbehren. Eins aber beachte man: Wettspiel ist nicht Wurzel, sondern Wipfel; es hat also erst nach gründlicher Vorarbeit seine Berechtigung. — Vergl. Dunker, Die Bedeutung der Wettübungen für das Turnen, Leipzig (G. Fock) 1895. — Koch, Nutzen der Wettspiele, Jahrbuch des Zentral-Ausschusses 1894, S. 38. — Lechner, Schule und Jugendspiel, Wien (K. K. Schulbücherverlag) 1896. Ferner eine Anzahl von Aufsätzen im Jahrbuche des Zentral-Ausschusses und der Zeitschr. f. T. u. J.

Soldat in der Hitze der Schlacht weniger die feindliche Kugel fürchtet, als das eiserne Gebot, allen Bewegungen im Schritt, Lauf, Sturm zu folgen, ohne dass auch nur jemand nach seinem leiblichen Befinden und Können fragt, der wird auch hinter dem harmlosen Worte Wettspiel eine beachtenswerte Mutschulung vermuten. Ist's auch nur jene mildere Form, von der Schiller in seinem Epigramme „Der spielende Knabe" spricht:

„Noch erschafft sich die üppige Kraft erdichtete Schranken,
Und dem willigen Mut fehlt noch die Pflicht und der Zweck."

Jedenfalls liegt etwas in dem Gebote, an einem oder mehreren Tagen hinter einander stundenlang in den Zustand der höchsten Kraftanstrengung zu treten. Wie tief diese Forderung den Menschen packt, zeigt die Beobachtung, dass der Spieler sich wochenlang vorher eisernen Gesetzen der Enthaltsamkeit — um das Wort Training zu meiden — unterwirft.[1])

Neben den Parteiführern walten die Schieds- und Linienrichter ihres Amts. Sie sind die sorgsamen Hüter des Rechts, deren Entscheidungen für alle Teilnehmer bindend sind. Achtung vor dem Gesetz gehört zum Wesen des Wettspiels; sie bildet die Grundlage zu einem vornehmen gegenseitigen Verkehr und lehrt, dem Freunde edle Kameradschaft, dem Feinde Ehrerbietung zu zollen. Aber nur das vollkommene, Herz und Verstand, kurz unser ganzes Rechtsbewusstsein befriedigende Gesetz verdient eine sorgsame Wahrung.

Die Satzungen unserer Parteispiele sind nirgends das Ergebnis des Zufalls oder flüchtiger Verabredung, sondern entstanden aus langjähriger gewissenhafter Beobachtung und gründlicher Überlegung vieler Menschen und Nationen.[2]) Nur wenige wissen, welche Sorgfalt und Kombination

---

[1]) Vergl. den Abschnitt „Vom Tränieren" in Dr. Schnell, Die volkstümlichen Übungen des deutschen Turnens, Leipzig (R. Voigtländer) 1897, S. 84.

[2]) Hiermit ist angedeutet, wie irrig es ist, von „ausländischem", „englischem" Spiele zu reden. Wer die Litteratur kennt und Bücher wie Koch, Die Geschichte des Fussballs (Berlin, R. Gärtner, 1894), R. von Fichard, Handbuch des Lawn-Tennis-Spiels (Baden-Baden, E. Sommermeyer, 1895) oder den Aufsatz von Schnell, Die Herkunft des Barlauf-Spiels in der Zeitschr. f. T. u. J. Jahrg. II S. 243, den von Georgens, Das Spiel und die Spiele der Jugend (Leipzig und Berlin, O. Spamer, 1884) gelesen, der weiss, dass die Bausteine zu unseren feineren Spielen aus aller Herren Ländern zusammengetragen sind. Die Engländer haben nur insofern einen Vorsprung vor uns, als sie sich das vorhandene Material früher praktisch zu nutze gemacht haben. Jedenfalls haben wir aber ebensowenig ein Recht, Barlauf als ein rein deutsches, wie Cricket, Fussball u. s. w. als englische Spiele zu bezeichnen. Bezüglich des ersteren sagt Schnell a. a. O.: „Seit langem ist man gewohnt, das Barlaufen als ein urdeutsches Spiel zu betrachten, obwohl Beweise für diese Annahme bisher in keiner Weise erbracht waren und noch Guts-Muths (Spiele, 8. Aufl., S. 294 Anm.) es nur als ein in Frankreich heimisches kannte. Sicher ist in der That, wie zahlreiche Belegstellen aus der mittelhochdeutschen Litteratur darthun. die die Wörterbücher von Grimm, Lexer und Benecke-Müller-Zarncke aufführen, dass das Spiel unseren Vorfahren wohlbekannt war. wenn wir auch Genaueres über die damals geltenden Regeln nirgends erfahren. Nachweislich zuerst wird das Spiel, wie Professor Piper behauptet, in dem bald nach 1200 verfassten Lanzelet Ulrichs von Zazichhofen erwähnt. Dort heisst es an einer Stelle (v. 282), wo von der Erziehung des Ritters vom See im Reiche der Meerminnen die Rede ist (Piper, Höfische Epik II, 172. 8): „ouch muost er loufen alebar". Dieses alebar kann nach Pipers Ansicht nur aus dem Französischen erklärt werden, als à la barre. Da nun der im Lanzelet bearbeitete Stoff unzweifelhaft französische Erfindung ist, da ferner Ulrich und der altfranzösische Dichter Crestien von Troyes dieselbe nordfranzösische Quelle der Sage benutzt haben, so liegt die Vermutung nahe, dass das Barlaufspiel wie viele andere ritterliche Gebräuche und Übungen aus Frankreich zu uns herübergekommen ist.

dazu gehört hat, in den Regelelementen den Weizen von der Spreu zu trennen, das gymnastisch oder ethisch Wertvolle vorzuschieben, andererseits alles auszuscheiden, was einem die Möglichkeit und Lockung nahebringen könnte, Vorteil und Gewinn auf dunkeln Nebenwegen zu finden und vom Pfade offener und ehrlicher Ritterlichkeit abzuweichen. So birgt sich hinter der einfachen Schale ein goldener Kern, ein Stück Geist und Philosophie, deren Wirkung jedem, der sich ihr unterstellt, zum angenehmen Bewusstsein kommt. Sie verhalten sich zu den einfachen Regeln des Einzelspiels etwa wie das wissenschaftliche Recht zu dem Rohbau des Schöffenstuhls.

Aber zwei Vorwürfe macht man dem Sportspiele. Da heisst es zunächst: Es verlangt Höchstleistungen und stellt an die physische Kraft zu ernste Anforderungen. Allerdings; ist das aber ein Fehler? Das Spiel soll sich allmählich aus der bescheidenen Rolle der Spielerei herausarbeiten; und wenn der Übungsplatz dem Jüngling nicht auch die Lebensweisheit mitgibt, dass die Vorsehung dem Menschen nicht Holz und Stroh, sondern ein gut Teil Eisen in den Leib gelegt hat, dann erfüllt er seinen erziehlichen Beruf nur zum Teil. W. von Humboldt war es, der als Minister den Grundsatz aufstellte, der Staat habe bei der Jugend nichts so sehr zu begünstigen, als was zur Energie des Handelns führen könne. Gut! Also weg auch mit einem Spielschlendrian, der das Pflichtbewusstsein schädigt.

Weiter behauptet man: Das Sportspiel nährt einen ungesunden Ehrgeiz. Aber trifft denn dieser Tadel, vorausgesetzt dass er berechtigt wäre, nicht auch mancherlei Prüfungsarbeiten, Extemporalien, Repetitionen, das in den unteren Klassen so beliebte Zertieren des wissenschaftlichen Unterrichts u. a. m.? Und hat man ein Recht, aus solchen einseitigen Ausstellungen das Vernichtungsurteil abzuleiten? Wahrlich, man würde das Gericht Gottes über die Sünder von Sodom und Gomorrha: „Sind nur zehn Gerechte in der Stadt, so will ich sie nicht verderben“ weit hinter sich lassen! In Wirklichkeit aber hat er gar keine Berechtigung; nur Unkenntnis oder Gehässigkeit konnte ihn laut werden lassen.

Grade im Einzelspiel wird Selbstgefühl gepflegt, denn hier bildet jeder Knabe (oder die kleine Gruppe) ein Ganzes für sich. Er sorgt und wirkt zunächst für den eigenen Vorteil und verzehrt auch die Frucht des Sieges, mag sie nur darin bestehen, dass er gleich beim ersten Angriff sich der Rolle des hinkenden Fuchses entledigte, zumeist allein. Ganz anders bei der Parteibildung. Wer mit Spielaufsicht und -unterweisung zu thun gehabt hat, weiss genau, wie schwer es ist, die junge Welt in die Feinheiten des Zusammenspiels, Manövers einzuführen und die Ausbrüche persönlicher Eitelkeit zu unterdrücken. Wie lange dauert es, ehe man den Jungen in der Selbstlosigkeit so weit gefördert hat, dass er in einem „Schlagball ohne Einschenker“ das Bravourstückchen des Werfens unterlässt und den Ball weitergibt, weil anzunehmen ist, dass sein Genosse zur Rechten mehr Aussicht hat, der Partei einen Vorteil zu schaffen! Wie viel kostet es, den Anfänger an den Gedanken zu gewöhnen, dass im Fussballspiel nichts gefährlicher ist, als eigenmächtiges Handeln und Effekthascherei, weil nämlich der Aufbau der Satzungen den Sieg ein für allemal dahin fallen lässt, wo die Kameraden es verstehen,

in harmonischer Arbeitsgemeinschaft thatkräftiges Handeln mit Selbsterkenntnis und Zurückhaltung zu verbinden!

In der Parteibildung und dem Zusammenspiel erblickt jeder kundige Lehrer ein Kleinod von hohem erziehlichen Werte. Hier lernt die Jugend das „Immer strebe zum Ganzen"; hier wird ihr der sichtbare Beweis geliefert, dass die unter einer weisen Regierung gehütete Einheit stark macht, hier legt Opferwilligkeit, gegenseitige Wertschätzung, das gemeinsame Geniessen von Freude und Leid den Grund zur Freundschaft,[1]) und der Gedanke, dass der Siegespreis den Ruhm der Genossenschaft fördert, wird die Wurzel zur Vaterlandsliebe. „Wo ist das Feld", sagt Fink (Zeitschr. f. T. u. J. IV, 290), „der Ehre, auf welchem der Jüngling ernstlich und zielbewusst prüfen kann, ob er auch, den guten Willen hierzu vorausgesetzt, fähig ist, die glühenden Gefühle der Begeisterung, der völligen Hingabe an die Sache des Vaterlands zu bethätigen, ob sein Wille eine Faust, ob sein Schwert eine Schneide, sein Schild ein schützendes Erz besitzt? — Dieses Feld der Ehre ist der Turn- und Spielplatz, das Marsch- und Laufgelände der Heimat. Man braucht nur hereinzublicken in diese luftigen Hallen des hochgewölbten Himmels zu den unverdrossenen Scharen einer kecken Jugend, wie sie unbewusst, oft unbeachtet des Vaterlandes grössten Zielen dient. In langer Reihe fliegt sie eiligen Schritts und frischen Laufs durch die gezogene Bahn, einmal, zehnmal, zwanzigmal; da und dort ein Gedanke an Müdigkeit, die sofort einem aus dem eigenen Willen entspringenden „Muss" wieder weicht, um zu siegen durch Ausdauer. Manche Schranke ist zu hoch, mancher Graben zu breit, manche Last zu schwer, um auf den ersten Anlauf bewältigt zu werden; die leitende Hand lehrt die Kräfte steigern, lehrt siegen durch Treue und Beständigkeit der unausgesetzten Übung."

Fassen wir die Ergebnisse unserer Betrachtung kurz zusammen.

A. **Das Einzelspiel.**

Wesen: 1. Es setzt sich aus einer Kette von Kleinkämpfen einzelner zusammen.
2. Es hat den Vorzug der Einfachheit und
   a) geht von kurzen, leichtfasslichen Regeln aus,
   b) verlangt keine oder nur sehr einfache Geräte,
   c) stellt an die Beschaffenheit und Ausdehnung des Platzes mässige Anforderungen,
   d) zieht zumeist keine festen Grenzen für die Teilnehmerzahl,
   e) setzt keine besondere Schulung voraus,
   f) lässt sich in alle Zeitgrenzen einfügen.

Zweck: Es will das Herz erfreuen, den Körper erfrischen.

---

[1]) Englische Berichte sprechen es immer und immer wieder aus: „Auf den Spielplätzen sind Freundschaften fürs Leben entstanden" (vergl. Zeitschr. f. T. u. J. Jahrg. VI No. 10 S. 156).

B. **Das Parteispiel.**

Wesen: 1. Es stellt einen einzigen Kampf zweier gleicher Parteien dar.

2. Es zeigt einen kunstvollen Aufbau; deshalb verlangt es,
   a) klare, logisch scharf abgeleitete Regeln,
   b) vollkommene Geräte,
   c) einen gut gepflegten und genügend grossen Platz:
   d) eine bestimmte oder doch beschränkte Teilnehmerzahl,
   e) Vorbereitung und Übung,
   f) bestimmte, nicht zu knappe Zeitspenden.

Zweck: Es stellt sich eine planmässige sittliche Erziehung zur Aufgabe und will den Körper zu Höchstleistungen fähig machen.

Werfen wir jetzt einen Blick zurück auf die zwölf Gebote (S. 58), so bedarf es keiner langen Interpretation, zu zeigen, dass das Parteispiel den Jahn'schen Gedanken am nächsten steht. Es verdient dies hervorgehoben zu werden, da es Leute genug gibt, die einem einreden wollen, der alte Turnvater sei ein ausgesprochener Feind sportlicher Übungen gewesen und „würde sich im Grabe umdrehen, wenn er das Treiben neuzeitlicher Heisssporne sähe.“ Nichts ist irriger als das. Stiege der Alte zu uns hernieder, dann würde er in den neueren Bestrebungen seine Ideale wiederfinden und — von allem anderen abgesehen — in ihnen die Erfüllung eines Gebots erblicken, was ihm für seine Zeit zu selbstverständlich war, als dass er's in seinen Katechismus aufgenommen hätte: Spielbetrieb gehört unter Gottes freien Himmel! Stände dieser Satz in der Zwölfzahl, dann bliebe das Turn- (Neck- oder Kindergarten-)spiel noch weiter hinter den Jahn'schen Forderungen zurück. Gebrauchtum und Obhut verständiger Lehrer mögen es ja immerhin so viel als möglich in das Freie verlegen; wie weit wir indessen noch von Pflicht und Regelmässigkeit entfernt sind, zeigt ein Blick in die Fachlitteratur mit ihren mannigfachen Anweisungen über das „Spiel in der Turnhalle“.

Der Sport ist durch sein Wesen an die Natur gebunden; damit ist jede Wahl, Willkür, Verstümmlung ausgeschlossen. Wie der Jäger in der Verfolgung seiner Ziele Sturm und Schneetreiben nicht achtet, wie der Bergsteiger das geräuschvolle Treiben kleinlicher Seelen gern hinter sich lässt, Gletscher und Grate der Hochregionen freudig überwindet, um dem himmlischen Firmament näher zu treten und sich vor dem in tiefster Demut zu beugen, der da ein Geber alles Guten ist, so entzieht sich der Spielfrohe dem Strassengeklingel und verzichtet auf die Reize der „luftdichten“ Trinkstube, um sich auf grüner Au, sei es im Regen oder Sonnenschein, einen Genuss zu verschaffen, den ihm kein Bierpalast ersetzen kann.

Jahn war nun freilich durch die Ausnahmeverhältnisse seiner Zeit in eine verzeihliche Einseitigkeit geraten; er wirkte in seiner Hasenheide, wie oben angeführt (S. 4), zunächst als Volksmann, erst in zweiter Linie

als Erzieher. Danach wählte er Lehrmittel und Schülermaterial. Das Umgekehrte gilt für uns; denn die Bildung vaterländischer Gesinnung soll ein Ausfluss der Erziehung sein. Deshalb ist uns auch Gruppe I unentbehrlich.

Mit der Turnstunde lässt sich also das Spiel nur teilweise vereinigen. Unsere Gruppenbildung von oben deutet zwei Gebiete an, die örtlich, zeitlich, inhaltlich von einander gehalten werden müssen:

1. Ort: Turnraum — Spielplatz.
2. Zeit: Turnstunde — Spielstunde.
3. Lehrinhalt: Turn-(Einzel-)Spiel — Partei- (Sport-)Spiel.

Die Turnräume in der Nähe von Schulgebäuden sind meist beschränkt und dienen zunächst den engeren Zwecken des Unterrichts. Der Lehrer muss, wenn er einen Teil des letzteren dem Spiele widmet, die Möglichkeit haben, seine Knaben, gross und klein, viel oder wenig, gleichzeitig zu beschäftigen; er muss schnell mit dem Betriebe einsetzen und auf den Glockenschlag abbrechen können, darf also der Absteckung des Platzes, der Beschaffung der Geräte, Einprägung der Regeln keine grossen Zeitopfer bringen. Vor allen Dingen aber würde es mit der Erfahrung, Physiologie und Pädagogik im Widerspruch stehen, wenn man der planmässigen Muskelarbeit weitere Anstrengung folgen liesse; es ist vielmehr notwendig, dass die Jugend in wohlthuender Eile aus der Anspannung und Last der Turnzucht in die Abspannung und Lust des Turnspiels hinübergeleitet werde. Sportliche Übungen in die Schulstunde zu verlegen, ist ein pädagogischer Fehler; denn erstens erreicht man mit ihnen nicht das, was man braucht: Erholung; zweitens schädigt man das Spiel, weil man der Halbheit die Wege bahnt.

Das Parteispiel bietet den besten Stoff für den freien Spielplatz. Es leuchtet ein, dass auf seinem Boden Übungen mit örtlichen Beschränkungen nicht gedeihen; schon in der räumlichen Ausdehnung liegt eine unsichtbare, aber überwältigende Kraft, der Lauflust die Zügel schiessen zu lassen. Nicht um Erholung zu suchen, geht der Schüler hierher, sondern um sich im Wettstreit mit andern gründlich durchzuarbeiten. Dort genügt ihm die magere Kost eines „Dritten abschlagen" nicht; nicht das Getändel, in welchem Anfang und Ende so nahe bei einander liegen, wie bei der schillernden Seifenblase Aufsteigen und Platzen. Er sucht auf Grund eines geistvollen Plans eine Spannung, die anhält, sich von Stunde zu Stunde steigert; er stellt sich vor eine Aufgabe, die nicht nur an einem Tage den Organismus rüttelt und schüttelt, sondern inhaltsvoll genug ist, um auf lange Zeit immer Neues, Erfrischendes zu bieten und sogar im Gedanken- und Gesprächsstoff ihre Nachwirkungen erkennen zu lassen.[1])

[1]) Als einem bekannten Schulvorsteher gegenüber, erzählt uns ein englischer Pädagog, der Vorwurf laut wurde, die englischen Jungen sprächen zu viel über Cricket und Fussball, antwortete er: „Und worüber sprechen französische Jungen?" — Die Antwort traf den Nagel auf den Kopf: Sicherlich ist es für alle, die mit Knaben umzugehen haben, von grösster Wichtigkeit, einen gründlichen Einfluss auf den täglichen Gesprächsstoff auszuüben. Man gewinnt damit eins der wirksamsten Mittel für Leitung und sittliche Bildung der Jugend.

Natürlich ist die Trennungslinie zwischen beiden Feldern, die sich wie Elementar- und Hochschule zu einander verhalten, nicht so scharf, dass jedes Übergreifen ausgeschlossen wäre. Auch für den Spielleiter gilt die Regel „Übung macht den Meister", und solange er dem Satze huldigt: Ruhe soll eine andere Art der Arbeit sein, kann er nach dem Schweisse des Parteikampfes auch der freundlichen Erholung eines „Reiterball" u. s. w. nicht entraten. Umgekehrt wird man dem Parteispiel den Zutritt zum Turnplatz nicht unbedingt verwehren dürfen. Von den Balljagden ist ja oben schon gesprochen worden; aber auch andere Gattungen lassen sich für die allgemein erziehlichen Zwecke zurechtmachen. Nehmen wir das Ideal unserer Jugend, Barlauf. Obgleich Parteispiel, bietet es mit seiner wunderbaren Dehnbarkeit in jedem Falle Befriedigung. Die Regeln sind, solange man vom Wettkampf absieht, die denkbar einfachsten; es wird kein Gerät beansprucht, kein geräumiger Platz; man braucht keine engen Grenzen für die Teilnehmerzahl zu ziehen; es bestehen keine peinlichen Vorschriften über die Parteibildung. Dabei bietet es für kurze und lange Zeit gleiche Unterhaltung, regt zum Laufe an, ohne ihn gerade zu fordern und gestattet dem Spieler zwanglose Bewegung. Warum soll sich der Turnlehrer, vorausgesetzt dass die Verhältnisse dazu einladen, diese Vorzüge nicht zu nutze machen? — Ähnlich ist es mit dem Schleuderball u. a. m.

Ausnahmen aber müssen das bleiben, will man sich anders vor den Gefahren des Dilettantismus hüten. Als Regel hat zu gelten:

1. Das Spiel der **Turnstunde** soll vorbildend für den Partei- und Sportkampf des **Spielplatzes** sein. Deshalb hat der Turnlehrer aus dem Unterrichtsstoff diejenigen Arten auszuwählen, welche neben einem allgemein erziehlichen Werte die Fähigkeit besitzen, in die Elemente des Parteispiels einzuführen.

Bei der Auswahl ist weise Beschränkung geboten,[1]) damit schon der Knabe zu der Gründlichkeit angeleitet werde, welche der Spielplatz nicht entbehren kann.

2. Für den **Spielplatz** ist, wenn anders eine gewisse Meisterschaft erreicht werden soll, zum Zweck regelmässiger und gründlicher Übung ein Sportspiel erster Gattung (siehe umstehend) auszuwählen; ergänzend treten zwei Spiele zweiter Gattung hinzu.

---

[1]) Über die Notwendigkeit dieser Vorschrift herrscht unter erfahrenen Fachleuten kein Zweifel. Vergl. Hueppe, Über Körperübungen in Schule und Volk, Berlin (A. Hirschwald) 1895. — Lechner, Schule und Jugendspiel, a. a. O. — Witte, Das Ideal des Bewegungsspiels, a. a. O. — Um so unbegreiflicher ist es, wenn in Spielkursen immer und immer wieder eine wahre Ehre darin gesucht wird, eine Unzahl (30—40) von Kinderspielen in buntem Durcheinander zu behandeln (siehe Bericht über den letzten Spielkongress in Berlin, Zeitschr. Jahrg. VI S. 126). Mit den Gattungen, welche jeder verständige Mensch nach den Anweisungen eines Spielbuchs lernen kann, sollte man doch wegbleiben. Es ist geradezu unwürdig, dass sich ernste Männer in „Katze und Maus" praktisch unterrichten lassen. Dagegen sucht man meist vergeblich nach den feinen Parteispielen, die sich nach gedruckten Regeln schwer lernen lassen!

2. Allgemeine Übersicht und Beispiel eines Sommerspielplans.

	Turnspiele (Turnstunde)			Sportspiele (Spielstunde)	
	Zur Bildung des Laufens	Zur Bildung des Stossens, Werfens und Fangens, Schlagens, Schleuderns	Vermittelnde Spiele, für Turnstunde und Spielstunde geeignet	Spiele zweiter Gattung (mit mässigen Kraftansprüchen)	Spiele erster Gattung (mit hohen Kraftansprüchen)
	1. Katze und Maus 2. Jäger (für grosse Spielerzahl); Zeck (für kleine Zahl) 3. Dritten abschlagen 4. Diebsschlagen oder Foppen und Fangen[1])	1. Kreisfussball, Turmball 2. Balljagd, Wanderball, Freiball 3. Freier Faustball, [2]) Freiball 4. Ballschleudern [2])	1. Balljagdarten 2. Ballschleudern[2]) 3. Freier Faustball[2]) 4. Barlauf	1. Barlauf 2. Faustball 3. Schlagball mit Einschenker 4. Tamburin	1. Fussball ohne Aufnehmen 2. Thorball 3. Schlagball ohne Einschenker 4. Schleuderball

Beispiel eines Sommerspielplans.

	Zur Bildung des Laufens	Zur Bildung des Stossens, Werfens und Fangens, Schlagens, Schleuderns	Vermittelnde Spiele	Spiele zweiter Gattung	Spiele erster Gattung
I. Spielabteilung	—	—	—	1. Faustball 2. Tamburin	Fussball ohne Aufnehmen
II. Spielabteilung	—	Siehe „Vermittelnde Spiele"	1. Balljagdarten 2. Ballschleudern 3. Barlauf	Schlagball mit Einschenker	Schlagball ohne Einschenker
III. Spielabteilung	1. Katze und Maus 2. Jäger oder Zeck (s. oben) 3. Dritten abschlagen 4. Diebsschlagen oder Foppen und Fangen	1. Wanderball 2. Jagdball u. a. m.	—	—	—

[1]) Dieser an und für sich geringe Spielstoff lässt sich durch mancherlei methodische Variationen unter Erhöhung der Schwierigkeiten vermehren, z. B.: „Katze und Maus".
1. Eine Katze und zwei Mäuse.
2. Zwei Katzen und eine Maus.
3. Dasselbe in zwei konzentrischen Kreisen.
4. Dasselbe in zwei neben einander, auch in Achtform verbundenen Kreisen.
5. Dieselben Arten, aber die Kreise drehen sich
a. beide nach einer Richtung,
b. einer nach rechts, der andere nach links.
6. Katze, Maus und Hund. U. s. w.

[2]) Die Spieler teilen sich in zwei Hälften und schlagen (schleudern) sich den Hohl- (Voll-) ball gegenseitig zu. Es wird in bestimmter Reihenfolge geschlagen (geschleudert); sonst gelten die Regeln des einfachen Grenzballs.

Turnspiel.

AMBROS, Spielbuch, Wien (Pichlers Witwe) 1893. 1,20 M. Besprochen: Zeitschr. II, S. 249.
EITNER, Die Jugendspiele, Leipzig (R. Voigtländer) 1891. 2,50 M. Bespr.: Zeitschr. II, S. 28.
GUTS MUTHS' Spiele, 8. Aufl., herausgeg. von Lion, Hof 1893. 6 M. Bespr.: Zeitschr. II, S. 262.
HERGEL, Die Jugendspiele, Prag (Dominikus) 1892. Bespr.: Zeitschr. II, S. 220.
JAKOB, Deutschlands spielende Jugend, Leipzig (Kummer) 1896. 4 M. Bespr.: Jahrb. d. Z.A. 1896, S. 104.
KOHLRAUSCH und MARTEN, Turnspiele, Hannover 1895. 0,75 M. Bespr.: Zeitschr. III, S. 234.
KREUNZ, Bewegungsspiele und Wettkämpfe, Graz (Pechel) 1897. 2 M. Bespr.: Zeitschr. I, S. 90 (1. Aufl.).
LION und WORTMANN, Katechismus der Bewegungsspiele, Leipzig (J. Weber) 1891. 2 M. Bespr.: Zeitschr. I, S. 182.
SCHRÖER, Turnspiele, Leipzig (Klinkhardt) 1895. 0,80 M. Bespr.: Zeitschr. IV, S. 314.
SCHRÖTER, Turnspiele, Hof (Lion) 1897. 0,50 M. Bespr,: Zeitschr. V, S. 118.

Sportspiel.

1. Fussball ohne Aufnehmen: Spielregeln des technischen Ausschusses im Zentral-Ausschuss, Leipzig (Voigtländers Verlag) 1896.
2. Thorball: Spielregeln des Marylebone-Cricket-Clubs in KOCH, Cricket-Anschreibebuch, Braunschweig (Dolffs & Helle).
3. Schlagball ohne Einschenker: Spielregeln des techn. Aussch. u. s. w., Leipzig (Voigtländer).
4. Schleuderball: WICKENHAGEN, Zeitschr. f. T. u. J. III, S. 295 (deutsche Art).
   " " KREUNZ, Bewegungsspiele Graz (Pechel) 1896 (österreichische Art).
5. Barlauf }
6. Faustball } Spielregeln des techn. Aussch. a. a. O.
7. Schlagball mit Einschenker }
8. Tamburin: KREUNZ, Das Tamburin-Spiel, Graz (Pechel) 1897.

Dazu als allgemein unterrichtende Schriften:

Anleitung zur Erlernung des Fussballspiels, Jena (Kämpfe) 1897. 0,20 M.
DING u. a., Bemerkungen (Belehrungen, Auseinandersetzungen) über das Fussballspiel. Deutsche Turnzeitung 1895, S. 12, 463, 577.
FRICKE, Das Fussballspiel. Geschichte, Betriebsweise u. s. w. Hannover (Manz & Lange) 1890. 0,50 M.
HARTIG, Winke über das Fussballspiel. Spielvereinigung zu Leipzig 1897. 0,20 M.
KOCH, Geschichte des Fussballs. Berlin (Gärtners Verlag) 1894.
VASALL, Der Fussballspieler comme il faut. Anleitung für Spieler. Bremen (Heinsius) 1894. 0,60 M.
KOCH, Cricket als Wettspiel. Zeitschr. III, S. 132.
KOCH, Cricket-Anschreibebuch. Braunschweig (Dolffs & Helle).
SCHNELL, Herkunft des Cricketspiels. Zeitschr. V, S. 36.
SCHNELL, Herkunft des Barlaufspiels. Zeitschr. II, S. 243.
TÖNSFELDT, Barlauf als Wettspiel. Zeitschr. III, S. 196.
SCHNELL, Fussball in Frankreich und Deutschland. Zeitschr. III, S. 177.
WICKENHAGEN, Schleuderball als Wettspiel. Zeitschr. III, S. 280.
HIRSCHMANN, Das Tamburinschlagen nach Münchener Spielweise. Jahrb. des Z.A. 1895, S. 198.
HEINEKEN, Die beliebtesten Rasenspiele. Stuttgart (Weise) 1894. 4 M.
LECHNER, 14 Rasenspiele. Wien (K. K. Schulbücher Verlag) 1896. 2 Kronen.
RACQUET, Moderne englische Spiele. Göttingen (Peppmüller) 1882. 1 M.

II. Lehrbetrieb.

1. Zurüstung.[1])

Platz. Gerät. Kleidung. Zeit. Spielpflicht oder -freiheit?

A. Der Platz. Dass der Spielplatz sich in unmittelbarer Nähe der Schulgebäude unterbringen lässt, wird sich nur ausnahmsweise erreichen lassen. Jedenfalls soll er ihnen oder noch besser dem Mittelpunkte des Orts nicht zu fern, womöglich in frischer, freier Wald- oder Wiesenluft

[1]) Im folgenden wird nur der Spielplatz in Rücksicht gezogen.

liegen. Je anmutiger die landschaftliche Umgebung, desto besser; sie bildet — besonders in der Grossstadt — einen wichtigen Faktor für die Spielplatzerziehung. Bietet die natürliche Lage keine Abgrenzung, so ist eine solche durch Baum- und Buschpflanzungen zu beschaffen, damit Schutz vor Wind und Sonne geboten und Herz und Sinn erfreut werde. Überhaupt ist dafür Sorge zu tragen, dass der Spielplatz eine Welt für sich bildet, ein Feld von andachterweckender Abgeschlossenheit, allen Missständen des Alltagslebens entrückt: dem Lärm des Bahn- oder Strassenverkehrs, dem Rauche der Schornsteine und Dunste übelriechender Betriebe. In der äusseren Einrichtung kehre man das Steife und Eckige des Exerzierplatzbildes nicht über Bedürfnis heraus. Lässt sich's, wie z. B. auf dem Gelände des Oberwiesenfelder Platzes bei München oder des Dresdener Heideparks u. a. m. erreichen, dass den einzelnen Spielen ihre durch Anpflanzungen umgrenzten Gebiete zugewiesen werden, dann lasse man sich diesen Vorteil nicht entgehen, denn so erhält die Anlage den Charakter des freundlichen Parkes. — Der Boden soll so durchlässig sein, dass man durch die Folgen heftiger Regengüsse nicht belästigt werde: nötigenfalls ist für eine Entwässerungsanlage zu sorgen, welche bei einer leichten Neigung des Geländes um so weniger Schwierigkeiten macht. Rasenboden ist, wie wir aus England wissen, für die Oberfläche am geeignetsten. Die Unterhaltung ist indessen so schwer und kostspielig, dass man, wenn die bestehenden Verhältnisse nicht dringend dazu einladen, einer Aufschüttung von Sand und Kies den Vorzug geben sollte. Bei gutem Gemisch und sachkundiger Auswahl des Materials wird Staubentwicklung auch an trockenen und heissen Tagen nicht zu fürchten sein. Andernfalls ist für Besprengung Sorge zu tragen. Unebenheiten, hauptsächlich kleine Löcher, sind gewissenhaft zu beseitigen.

Auf die Frage: Welche Gesamtausdehnung soll ein Spielplatz haben? sind verschiedene Antworten gegeben. „Er kann nicht gross genug sein", sagt der eine; der andere mahnt zu weiser Beschränkung. Es ist nicht zu leugnen, dass ein zu geräumiges Feld ebensoviel Misstände mit sich bringt, wie das Umgekehrte. Es soll nur an die Schwierigkeit der Beaufsichtigung, Unterweisung, an die Unbequemlichkeit des Gerättransports erinnert werden. Auch das Spielbild erleidet sicher bei zu grossem Auseinander Beeinträchtigung. Also bestimmte Grenzen! Die Spiele jüngerer Schüler erfordern einen Raum von 20 bis 25 Quadratmeter für jeden einzelnen; bei älteren Schülern und Erwachsenen ist mindestens das Doppelte vonnöten.

Ein Holzschuppen für Aufbewahrung der Geräte, Aufnahme der abgelegten Kleider u. s. w. darf nicht fehlen; ebensowenig eine Bedürfnisanstalt. Auch gutes Trinkwasser muss in der Nähe zu haben sein. Die Anlegung eines Brunnens unmittelbar an den Grenzen des Platzes ist nicht zu empfehlen; der Schüler wird durch den Ausblick auf die Erfrischungsstätte gar zu leicht verführt, das Spiel zu unterbrechen, zu oft und zu unvorsichtig zu trinken. — Turngeräte gehören nicht auf den Spielplatz; die Erfahrung lehrt, dass man mit ihrer Aufstellung hie und da mehr Besucher, aber keineswegs bessere Spieler herangelockt hat.

Zu guter Letzt vergesse man die Wünsche und Bequemlichkeiten der Zuschauer nicht! Hübsche Spaziergänge an den Grenzen der Plätze, Sitzbänke an schattigen Stellen, von denen aus das Treiben der Jugend übersehen werden kann, sind unschätzbare Beigaben. Das Alter soll sich an der reinen Freude der Jugend erquicken; die Jugend durch die Teilnahme des Alters belebt werden.

B. Das Gerät. Das Herz des Kindes hängt an der Puppe, und der Jugend wohnt die Sehnsucht nach dem Spielzeug inne. Je häufiger man ihr nachgibt, und je glänzender und bestechender die Gaben werden, desto grösser erfahrungsgemäss die Ansprüche und schwieriger die Befriedigung. Der Spielplatz soll eine Schule der natürlichen Einfachheit und Bedürfnislosigkeit sein: „Vieles wünscht sich der Mensch, und doch bedarf er nur wenig". Darum gilt es, der Jugend die Wahrheit zum vollen Verständnis zu bringen, dass das Gerät nur Mittel zum Zweck ist, auf welches man, um sich vor Abhängigkeit ein für allemal zu schützen, verzichten soll, wo und wann es nur immer geht.

Wer das Aussehen des heutigen Spielplatzes mit dem in seiner Jugendzeit vergleicht, dem mag's wohl scheinen, als ob die alte Zeit die bessere gewesen wäre. Wer sah da polierte Schlaghölzer, wohl gedrechselte Stangen und Stäbe, wer fragte überhaupt nach Spielwarenhändlern? Nun, dass sie jetzt da sind, braucht man nicht zu beklagen; der Ball, welchen Guts Muths (S. 54) empfiehlt, zusammengenäht aus 6 bis 8 Lederstreifen und gefüllt mit Sägespänen, genügt den Ansprüchen unserer Zeit nicht mehr, und gegen den aus Lumpen zusammengepressten Knäuel, den Lion und Wortmann (Katechismus, S. 60) anführt, würden vielleicht sogar hygienische Bedenken laut werden. Es zeigen sich eben auch hier die Spuren wachsenden Volkswohlstands und industriellen Fortschritts. Unsere heutigen Guttaperchabälle sind billig und zweckmässig.

Darum handelt sich's aber nicht allein. Es ist ein Vorzug des deutschen Spiels, dass es in der Gewinnung des Materials die Grenze jugendlicher Leistungsfähigkeit nur selten überschreitet; man soll sich also hüten, ein dankbares Feld für die Handfertigkeitspflege, welchem der Schüler sich um so bereitwilliger nähern wird, als die Gebilde seines Denkens und Schaffens ihm unmittelbar zu nutze kommen, grundsätzlich zu versperren. Hier übt sich der Schüler in der Herstellung von Artikeln, deren Wert er im täglichen Thun und Treiben zu erproben vermag, und wird, insofern ihm Mängel und Tugenden jener Erzeugnisse vor Augen treten, findig und anstellig. Das Vertrauen auf die innewohnende Kraft wird geweckt und durch die Notwendigkeit, sein eigener Berater zu sein, treten oft Fähigkeiten auf, die sonst vielleicht nie zur Bethätigung gekommen wären. Bei alledem wird das Selbstgeschaffene, auch wenn es keinen namhaften Wert besitzt, sorgsamer gehegt und — was nicht vergessen werden soll — die Liebe zum Material überträgt sich auf das Spiel selbst! Schlaghölzer, Grenzpfähle, ja Schleuder- und Stossbälle, Netze für kleine Bälle u. s. w. lasse man gegebenenfalls auch aus den Händen der Schüler hervorgehen; vor allen Dingen aber halte man sie an, in den Gerätschuppen, Nagel, Hammer und Zange zu führen und sich

bei kleineren Bedürfnissen auf sich selbst zu verlassen: „Die Axt im Haus erspart den Zimmermann“. Für die feineren Spiele sind allerdings gute Geräte ebenso nötig, wie gute Waffen für die kriegstüchtige Armee. Diese verlangen dann wieder eine sorgsame Aufbewahrung.

In dem Schuppen hat der ältere Schüler in seiner Eigenschaft als „Gerätewart“ ein dankbares Feld, sein Organisationstalent und seinen Ordnungssinn zu bethätigen. Über den Gesamtvorrat soll ein Inventarverzeichnis Auskunft geben. Jedes Stück, mit Nummer versehen, ist eingetragen, und zwar mit einer näheren Bezeichnung über seine Art, den Anschaffungstag, Preis, die Bezugsquelle. Eine besondere Rubrik „Bemerkungen“ gibt über Haltbarkeit und praktischen Wert u. s. w. Auskunft. Beispiel:

Nähere Bezeichnung des Gegenstandes	Anschaffungstag	Preis	Bezugsquelle	Bemerkungen
3. Fussball, 21 cm Durchmesser	15. April 1896	12 Mark	Dolffs & Helle, Braunschweig	Erste Reparatur am 1. Juli 1897 durch Platzen einer Naht. Sonst leicht und elastisch.
4. Thorball, 160 Gramm schwer, 23 cm Umfang	2. Mai 1896	4 Mark	Söhlke's Nachfolger, Berlin	Hat sich gut gehalten. Am 5. August 1896 verloren gegangen. Ersatz siehe Nr. 15.

Das Inventarverzeichnis findet in einem kleinen verschliessbaren Wandschranke neben anderen unentbehrlichen Schriftstücken und Büchern (Spielbüchern!) seinen Platz, unter dem Schranke ist eine Tischplatte zum Aufklappen mit Scharnieren an der Wand befestigt. Zur Übersichtlichkeit und im Interesse der Ordnung sind die Lagerstellen für die einzelnen Gegenstände durch kleine, an der Wand angebrachte Holztafeln bezeichnet. Was sich an den Seiten oder an der Decke aufhängen lässt, ist aufzuhängen. Das Hinwerfen an den Boden ist unbedingt zu untersagen; denn damit ist der Unordnung Thor und Thür geöffnet. Stäbe, Stangen, Fähnchen u. s. w. werden zusammengeschnallt und auf Wandborden niedergelegt, Ballkeulen liegen in einfachen Holzkästen, Bälle in Netzen. Ein besonderer Schrank enthält den Vorrat an Handwerkszeug: Hammer, Zange, Beil, Nagelbohrer, Nägel, Schrauben, Stricke, Draht u. s. w.; ferner eine Büchse mit Vaseline für Lederbälle, eine kleine Luftpumpe, wie man sie bei Fahrrädern verwendet, Klebstoff für Gummiblasen, eine Signalpfeife, ein Metermass und eine Massleine. Hier hat auch die Spielplatzapotheke, auf die wir weiter unten zu sprechen kommen, ihre Stelle. Je nach der Beschaffenheit des Platzes dürfen auch Hacke, Spaten, Giesskanne u. s. w. nicht fehlen.

Über die Beschaffenheit der Geräte und die Bezugsquellen geben die Regel- und Spielbücher genügende Auskunft. Da die technische Herstellung dieser Artikel in Deutschland noch immer in der Entwicklung begriffen

ist, soll man bei der Wahl der Firmen vorsichtig sein; es gibt auch heute noch manche Grossstadt, in der gute und preiswerte Geräte nicht zu haben sind.[1]) Besonders gilt das von den kostspieligeren Fuss-, Faust- und Thorbällen. Natürlich erfordert auch die Behandlung dieser Artikel peinliche Sorgfalt. Über die ersteren gibt Dr. Schnell (Zeitschr. IV. S. 231) beachtenswerte Regeln, die auch für Faustbälle gelten können. Die Lederhülse muss von Zeit zu Zeit mit Vaseline oder Degras eingefettet werden. Das Einfetten geschieht am besten mit einer Auftragbürste (10 bis 20 Pfennige). Ist der Ball nass geworden, so wird er zuvor abgerieben; übermässiges Einfetten soll der Gummiblase schaden. — Wird der Ball schlaff, so muss man ihn neu aufblasen. Man löst den Riemen, mit dem die Lederhülse zugeschnürt ist und holt mit dem Finger, nicht mit dem Messer, den Schlauch der Gummiblase unter dem Leder hervor. Man wird nun zu beachten haben, dass der Schlauch umgeknickt und an der Stelle, wo er einen Leinenüberzug hat, mit einem Gummibändchen oder Bindfaden umschnürt ist. Genau in derselben Weise wird nachher der Schlauch wieder verschlossen. Nachdem man das Schlauchende durch das im innern Schutzleder befindliche Loch gesteckt hat, damit die Blase sich nicht verschiebe, beginnt das Aufblasen. Es geschieht am besten mit der Fussballpumpe (s. o.) (3 bis 4 Mark). Beim Öffnen und Zuschnüren muss man sehr vorsichtig zu Werke gehen, damit die Gummiblase nicht verletzt werde. Zum Zuschnüren der Lederhülse bedient man sich einer Pack- oder Spicknadel (5 Pfennige). Man muss die Hülse fest zuschnüren, damit keine Sandkörner eindringen, die beim Spielen die Gummiblase zerreissen. Erhält die Blase trotz aller Vorsicht ein kleines Loch, so konsultiere man zur Beseitigung des Schadens einen kundigen Radfahrer oder man binde es vor dem Aufblasen mit dünnem Bindfaden fest ab und überstreiche Stelle und Faden, damit er sich nicht löse, mit etwas Leim. Oft ist es schwer, die schadhafte Stelle zu finden. In solchen Fällen lege man den Gummisack in Wasser und fülle ihn mit Luft. An der Blasenbildung erkennt man die Öffnung. — Man bewahrt den Ball an einem kühlen aber nicht feuchten Orte auf. Wird er längere Zeit nicht benutzt, so thut man gut, die Luft vorher herauszulassen.

Thorbälle bestehen aus einem festgepressten Korkinhalt mit bestem Lederüberzug. Von der Güte des letzteren hängt die Haltbarkeit ab; er besteht aus zwei Halbkugeln, von denen jede durch eine Quernaht in zwei Teile zerlegt ist. — Von Reparaturen ist hier wenig Heil zu erhoffen; deshalb hüte man den Ball um so sorgsamer. Auf jede Benutzung soll eine sorgfältige Reinigung von Sand und Schmutz folgen; sodann ist das Leder leicht einzufetten. — Ähnliches gilt von den Schlaghölzern. — Zeigen sich bei der Einlieferung an einem oder dem andern Gerät schadhafte Stellen, so ist es sofort zum Zweck der Reparatur abzusondern.

Überhaupt mache man's dem Schüler zur Pflicht und zum dauernden

[1]) Als leistungsfähige Firmen können empfohlen werden: Dolffs & Helle, Deutsche Cricket- und Fussball-Industrie, Braunschweig. — G. Söhlke's Nachfolger, Spielwarenfabrik und Lager in Berlin W. — Ferner die Turngerätfabriken: A. Buczilowsky, Berlin W. — Dietrich & Hannak, Chemnitz. — H. Meyer, Hagen i. W.

Bedürfnis, das Spielgerät als Wohlfahrtsobjekt mit Achtung und Schonung zu behandeln. Hat er erst erfahren, wie sehr die Güte des Geräts zur Verfeinerung des Betriebs beiträgt, dann wird er von selbst wissen, wie wohlgemeint diese Ratschläge sind.

C. Die Kleidung. Über die Turnkleidung ist im ersten Teile gesprochen worden. Braucht der Schüler nun auch beim Spiel eine besondere Ausstattung? Sollen wir's den Engländern gleichthun in den buntfarbigen Kostümen, durch die der Tummelplatz das Bild eines Narrenfestes erhält? Von alledem ist nicht die Rede; im Gegenteil, man schütze den Schüler ja vor der Neigung zum albernen Pfauenstolz und jener Sucht sich bemerklich zu machen, die bei unseren westlichen Nachbarn, vom Sport ausgehend, die ganze Kleidermode oft bis zur Geschmacklosigkeit beeinflusst hat.

Eine zweckmässige Turnertracht muss auch für unsern Zweck genügen; freilich wird sie einige Ergänzungen nötig haben, die sich aus der Eigenart des Spiels ableiten. Es soll hier zunächst des Schuhwerks gedacht werden. Das Fussballspiel mit seinen verwandten Arten stellt eine Beingymnastik dar, die der Turnunterricht in ähnlicher Weise nicht besitzt. Der gewöhnliche Turnschuh bietet den Zehen keinen hinreichenden Schutz. Die Industrie hat sich beeilt, Rat zu schaffen und einen eigenen Schuh für das Fussballspiel entstehen lassen; doch mag er den ausgeprägten Sportvereinen vorbehalten bleiben. Für die Schule genügt der auch im Tagesverkehr weit verbreitete, auf Fusswanderungen besonders beliebte, festanliegende und starksohlige Lederschnürschuh. Vorn breit abschliessend gibt er den Zehen genügende Bewegungsfreiheit, und die weite Fläche des niedrigen Absatzes schützt vor Verstauchungen.

In zweiter Linie kann man Parteiabzeichen nicht entbehren, hauptsächlich bei den Schlagball- und Fussballarten. Ein feines Zusammenspiel der Kameradschaft ist nur dann möglich, wenn der Schüler fähig ist, in jedem Augenblicke des Handelns die Stellung seiner Leute blitzschnell zu übersehen. Es gelingt ihm das um so sicherer, je schärfer sich Freund und Feind äusserlich von einander abheben, je greller also die Parteifarben sind. Wer das weiss, der erkennt auch in der englischen Zebratracht nicht allein und überall Narrheit und Geckentum. Ein gut Teil steckt aber doch darin; und das genügt. Einem Besitz von zweifelhafter Güte sollen die Thore unserer höheren Schulen verschlossen bleiben. Der Blick mag sich schärfen und das Auge mag lernen, wo die unterscheidenden Merkmale zu suchen sind. Wie leicht gewöhnt sich der Soldat daran, die Tressen des Unteroffiziers auch im Getümmel des Manövers zu beachten!

Eine gewisse Einheitlichkeit wäre allerdings auch auf dem Spielplatze erwünscht; leider fehlt sie uns noch. — Man hat mit Kappen, Schärpen, Armbinden Versuche gemacht. Jedes hat seine guten und üblen Seiten. Die letzteren überwiegen entschieden bei der Armbinde. Sie ist nicht bei jeder Stellung des Spielers sichtbar, belästigt die freiheitsbedürftigen und im Laufe lebhaft geschwungenen Arme und ist ewigen Verschiebungen ausgesetzt. Etwas besser eignet sich die Schärpe; doch

hat auch sie naheliegende Unbequemlichkeiten im Gefolge. So gebührt der Kappe wohl der Vorzug; wenn sich auch nicht leugnen lässt, dass dem Spieler eine Kopfbedeckung in der Hitze des Kampfes lästig wird, zumal wenn er angehalten ist, den Turnplatz nur barhäuptig zu betreten. — Die Mütze soll leicht sein und fest sitzen; das häufige Abfallen zieht unter Umständen arge Verwechslungen und Störungen nach sich. Damit ein und dasselbe Stück von vornherein für beide Parteien benützt werden könne, hat man an ihr zwei Farben angebracht; die eine vorn, die andere hinten oder auch die eine aussen, die andere innen. Der Spieler hat nun die Möglichkeit, nach vollzogener Parteibildung das Kennzeichen seiner Kameradschaft vor- oder herauszukehren. Doch auch diese Massnahme hat ihre Schattenseiten.

Am einfachsten ist es, wenn eine Partei Kopfzeichen trägt, die andere nicht. In diesem Falle braucht jeder Teilnehmer nur eine Farbe und eine Kappe. Am meisten empfehlen sich schild- und futterlose hochrote oder himmelblaue Kappen aus dünnem Halbwollstoff, sogenanntem Damentuch. Sie sind für 25 Pfennig überall käuflich, vertragen jede Art der Verpackung und besitzen auch gegenüber den Ansprüchen hitzigen Kampfes eine leidliche Dauerhaftigkeit.

D. Die Zeit. Zu welchen Tagesstunden
In welcher Jahreszeit
Wie oft wöchentlich
Wie lange jedesmal
} soll gespielt werden?

Das sind die Fragen, über die wir eine Erklärung schuldig sind.

Es ist von vornherein klar, dass sich auf keine eine allgemein gültige und fest abschliessende Antwort geben lässt. Mit der Tageszeit ist man am schnellsten fertig. Nirgends herrscht Zweifel darüber, dass die Nachmittagsstunden — unmittelbar vor dem Abendbrot —, im Frühjahr auch die Zeit zwischen 8 und 10 Uhr abends aus praktischen Gründen sich am ehesten empfehlen und den Segen des Spiels am wirksamsten hervortreten lassen.

Ob im ganzen Jahre oder nur im milderen Teile gespielt werden kann und in Rücksicht auf die Wohlfahrt der Jugend soll, darüber herrschen verschiedene Meinungen.

Jahn eröffnete seinen Turplatz im März und schloss ihn Mitte Oktober nach der Leipziger Schlacht.

Guts Muths sagt von der Winterszeit: „Die Luft ist rein, stärkend, die Kälte macht rauh und die Muskeln zur Bewegung aufgelegt. Möchten wir doch unserer Jugend eine Wohlthat nicht entziehen, welche ihr die Natur umsonst gewährt. Ich glaube, dass keine Jahreszeit einen wohlthätigeren Einfluss auf die menschliche Gesundheit habe, als der Winter."

Dr. Schmidt-Bonn verweist (Jahrbuch 1895 S. 96) auf das Beispiel und Urteil dieser beiden Männer und hält es als Arzt für angezeigt, die Partei des letzteren zu nehmen und dem Winterspiele zu seinem Rechte zu verhelfen. Prof. Dr. Koch vertritt dieselbe Ansicht (Zeitschrift I, S. 337 ff.) und berichtet sogar über praktische Versuche in Braunschweig. Direktor Dr. Weck-Reichenbach i/Schl. endlich (Zeitschr. II, S. 275) ver-

weist auf mancherlei nicht zu unterschätzende Vorteile der Wintermonate, z. B. den hartgefrorenen Boden.[1])

Sicherlich sind das beherzigenswerte Gesichtspunkte, und der zielbewusste Turnlehrer wird sich der Pflicht, an geeigneten Wintertagen den Übungsraum der Halle mit dem schneebedekten Platze zu vertauschen, gewisslich eingedenk halten; zumal wenn er Staubqual und -gefahr zu ermessen versteht; er wird's auch nicht versäumen, wenn einmal die Wintersonne freundlich einladend durch die Scheiben dringt, seine Mannschaft nachmittags, angenehme Erinnerungen aufzufrischen, durch's Stadtthor zu führen, wo auf eisglitzerndem Anger das Fussballspiel neue schätzenswerte Reize spendet. Weiter kann aber die Schule kaum gehen. Von der Einrichtung regelrechter Spielstunden während des Wintersemesters kann aus schultechnischen Gründen, die zu nahe liegen, als dass wir darauf einzugehen brauchten, keine Rede sein, und der Katechismus von Lion-Wortmann hat bezüglich dieser nicht unrecht, wenn er sagt: „Wer möchte die Verantwortlichkeit übernehmen, bei kaltem, trockenem Frostwetter die Jugend zu Lauf- und Wurfspielen anzueifern? Die Spielthätigkeit ist zum Winterschlaf gezwungen. Es gereicht uns zum Trost, dass wir wissen, das Bewegungsspiel ist nicht das alleinige Mittel zur Pflege leiblich-geistiger Zucht. Schneeballen, Schlittschuhlaufen u. s. w. lösen es ab und bilden einen genügenden Ersatz. Noch mehr tritt die strenge pflichtmässige Turnübung in den Vordergrund.“ Für die Schule ist der Winter die Zeit der Zucht und ernsten Arbeit. Er muss dem methodischen Turnbetrieb möglichst unbeschnitten überlassen werden. Ohne Hallen kommen wir ebensowenig aus, wie unser nur aus gesunden und widerstandsfähigen Leuten bestehendes Heer ohne Exerzierhäuser und überdeckte Reitbahnen. Vor allen Dingen aber hat man sich dem allgemeinen Arbeitsplane einzufügen. Die Schulorganisation wird nur unter ganz vereinzelten Verhältnissen die Zeit für feste Spielstunden gewinnen und mit dieser nicht zu beseitigenden Thatsache hat man zu rechnen. Als Regel bleibt bestehen, dass die Spielstunde im Frühjahr erscheint und im Herbst vom Lehrplane verschwindet.

In dieser Zeit hat das Spiel zweimal zwei Stunden für jeden Kopf wöchentlich zu beanspruchen. Hat ein oder der andere Schüler noch Freiheitsüberschuss und Bewegungsbedürfnisse, so mag er sie in freier Verabredung mit Kameraden befriedigen.

E. Spielpflicht oder Freiheit? Auf keinem Gebiete stehen sich die Ansichten so schroff gegenüber, wie hier, und eine sachliche Erörterung dieser Frage erscheint um so notwendiger, als von ihrer Entscheidung Betriebsart und Lehrmethode abhängig sind.

Als vor einem Jahrzehnt etwa die Spielbewegung auftauchte, da war jene pädagogische Richtung noch nicht ausgestorben, welche dem Staate die Befugnis, die leibliche Erziehung in das Feld seiner Thätigkeit zu ziehen, überhaupt bestritt. Allmählich haben sich die Anschauungen

[1]) Das in Ostfriesland und an der Westküste Schleswig-Holsteins beliebte Eisbosseln (Zeitschr. IV, S. 282) ist nur auf festgefrorenem Boden möglich, kann aber für Schulzwecke nicht in Betracht kommen. (Auch in München sehr beliebt bei Erwachsenen.)

geändert. Der Vertreter der Neuzeit rechnet die Bildung des Körpers zu den Aufgaben einer wahrhaft klassischen Schulung und wünscht sie nicht allein, er fordert sie von der Landesregierung aus allgemein menschlichen und natürlichen Gründen. Für uns Deutsche gelten noch besondere nationale Rücksichten, denn mit dem Steigen unserer weltgeschichtlichen Macht ist der Auswechsel von Pflichten und Rechten zwischen Staat und Unterthanen lebhafter geworden. „Erziehen," sagt H. Schiller in seinem „Handbuch der praktischen Pädagogik" „heisst, Körper und Geist in ihrer normalen Entwicklung bewusst und absichtlich durch richtige Mittel fördern. Dies geschieht auf leiblichem Gebiete durch zweckmässige, auf Förderung der Gesundheit, Kraft und Gewandtheit gerichtete Veranstaltungen, auf dem intellektuellen Gebiete durch die Lehre, auf dem sittlichen durch die Zucht; auf allen durch Gewöhnung und Übung." Und Dittes' Urteil lautet: „Die Erziehungsaufgabe betrifft die gesamte Menschennatur in ihrer normalen Ausgestaltung: Dazu gehört ein gesunder und wohlgeübter Körper, ein kenntnisreicher und denkender Geist, ein sittlich reiner und thatkräftiger Wille, ein heiteres und für das Schöne empfängliches Gemüt, eine vernünftige Religiosität. Von diesen Zwecken ist nicht einer die Hauptsache, sondern sie haben gleichen Rang."

Leibliche Erziehung übt seit etwa fünfzig Jahren die Schule planmässig im Turnen aus. An Wertschätzung hat es im Laufe der Jahre in demselben Masse gewonnen, wie jene allgemein erziehlichen Urteile sich geklärt haben. Seine Einführung laut Königlicher Ordre vom 6. Juni 1842 in Preussen vollzog sich noch unter vorsichtiger Zurückhaltung: „Dabei muss jedoch die Teilnahme der Schüler an diesen Übungen lediglich von dem freien Ermessen der Eltern und ihrer Stellvertreter abhängig bleiben." Allmählich fand man Gründe genug, zur Turnpflicht weiterzuschreiten, und ihre Daseinsberechtigung wird heute in der Theorie überall anerkannt. Da, wo sie noch nicht vollkommen durchgeführt ist, haben sich gewisse technische Hemmnisse noch nicht beseitigen lassen.

Durch den bekannten Gossler'schen Erlass, der in ganz Deutschland lauten Widerhall fand, sollte dem Turnen frisches Leben im Spiel zugeführt werden. Man nahm das „alte Bild im neuen Rahmen" als eine gesunde Kulturerscheinung auf, ohne sein Wesen zunächst überall klar zu erkennen oder seinen Umfang zu bestimmen.

Inzwischen haben Zeit und Erfahrung ihr Teil gethan, den Lehrstoff auch hier zu sichten und die für die Schule erspriesslichen Elemente herauszugreifen. Dabei ist's manchem wie Schuppen von den Augen gefallen: Spiel und Turnen ist eins; das eine der allgemeine, das andere der besondere Begriff. Die Spieleinführung ist also nichts anderes, als eine durch Zeit und Anschauungen hervorgerufene Erweiterung und Vervollständigung unserer bisherigen Schulgymnastik. Ist es nun Thatsache, — und an ihr hat noch keiner gerüttelt, — dass diese Reform einen Fortschritt bedeutet, so verlangt Logik und Gerechtigkeit, dass neben den Segnungen des Turnens die des Spiels allen Schülern zugeführt werden, und man begreift, wenn in

preussischen Direktorenversammlungen (Hannover 1884, Schleswig-Holstein 1895) der Satz aufgestellt worden ist: „Die Schule hat das Spiel in grundsätzliche und geordnete Pflege zu nehmen.“ Verbindliches Turnen und freies Spiel vertragen sich ebensowenig, wie im sprachlichen Unterricht verbindliche Grammatik und freie Lektüre. Spielfreiheit ist für die Organisation der Schule ein unbestimmbares Etwas; sie führt naturgemäss zur Spielerei und untergräbt das Pflichtbewusstsein: Kinder ohne das Salz ernster Arbeit werden kindisch. Jener Grundsatz, der schon zu Zeiten grosser Turneinseitigkeit Geltung hatte: „Das Spiel muss zur Übung werden“ darf heute von seiner Wahrheit nichts einbüssen.[1])

Die früher so oft ausgesprochene Behauptung: „Spiel und Zwang schliessen sich aus“ gehört, wenigstens vom Standpunkte der Schule, in das Grau der Theorie. Zeigt denn nicht unser Vereinsleben tagtäglich, dass selbst bei den Erholungen Erwachsener ein gewisser Zwang zum Guten notwendig ist, und bei Kindern will man ein klares Urteil über das, was bekömmlich sei oder nicht, als selbstverständlich vorauszusetzen? Sicherlich wäre es auch ein schöner Gedanke, wenn wir die allgemeine Wehrpflicht entbehren und in Zeiten der Not den Schutz des Vaterlandes einer neuzeitlichen gens Fabia überlassen könnten. Solange wir aber, um mit P. Heyse zu reden, das Volk der Pflicht, der herben Zucht sind, „dem nie mühelos die ersehnte Frucht vom Baume des Glücks in den Schoss gefallen ist“, werden wir uns vor einseitigem Idealismus hüten und an der Wahrheit festhalten, dass die Schule auch mit der grundsätzlichen Pflege des Spiels eine Pflicht der Menschlichkeit übernimmt, eine Pflicht gegen das Vaterland und endlich gegen Gott, der den Leib zu einem Tempel des heiligen Geistes gemacht hat.

Natürlich genügt nicht ein einfacher Befehl von oben, um diesen Gedanken aller Orten zu verwirklichen. Wo Pflichten sind, sollen auch Rechte sein. Zieht die Schule zu den Spielen heran, dann erwächst ihr auch die Fürsorge für Lehrkräfte und -mittel; sie übernimmt überhaupt eine Mehrleistung, ohne ein materielles Äquivalent zu erhalten; damit aber ist in ihrem Soll und Haben eine Verschiebung eingetreten, die erst einmal beseitigt werden muss. Zu alledem gehört ja Zeit und Rat. —

[1]) Als Thatsache kann gelten, dass alle Schulmänner, die dem Spielbetriebe ernstlich nahe getreten sind, das „Ideal“ der Freiheit aufgegeben haben; manche vielleicht der Not gehorchend, nicht dem eigenen Triebe, weil, wie so oft im Leben, die Wirklichkeit ihre Wege gebieterisch vorzeichnete. Vergl. Zeitschrift II, S. 105, 149, 196, 198, 209; V 342 mit Aufsätzen von Prof. Dr. Ziegel-Stargard, Direktor Dr. Weck-Reichenbach i. Schl., Direktor Dr. Eitner-Görlitz, Direktor Dr. Thaer-Hamburg, Prof. Dr. Kohlrausch-Hannover, Direktor Raydt-Leipzig. Ferner zu vergl.: Verhandlungen der Direktoren von Schleswig-Holstein 1895, Hauptbericht des Verfassers S. 298 ff.; Jahrb. des Z.A. 1891, S. 79. — „Wer da meint, dass Spiel und Zwang sich ausschliessen, wird sein Ideal darin erblicken, dass der Leiter möglichst wenig in den Gang eingreife, am besten unsichtbar, wie ein Gott in seiner Wolke, über dem Ganzen schwebe. Er wird sich damit begnügen, etwa zu Anfang der Spielzeit einmal die Schüler zu versammeln u. s. w. Für die Einübung wird ihm die Turnstunde genügen. Er wird aber auch bald sehen, was draus wird, wenn der Reiz der Neuheit verflogen ist!“ (Weck). — „Soll die mit so grossartigen Erfolgen in ganz Deutschland und Österreich-Ungarn in die rechten Bahnen geleitete Spielbewegung nicht schon nach wenigen Jahren allmählich wieder zurück- und zuletzt eingehen, so ist die obligatorische Einführung der Spiele in den Schulen unerlässlich“ (Eitner).

Die Spielpflicht für die Schüler ist aber das Ziel, dem entgegengearbeitet werden muss; den Eltern mag das Recht der freien Wahl bis auf weiteres erhalten bleiben.

Unsere Forderung geht also dahin: Die Schule hat die Turnspiele in grundsätzliche und geordnete Pflege zu nehmen. Die Schüler sind zur Teilnahme verpflichtet. Befreiungen erfolgen durch den Direktor auf besondern Wunsch der Eltern. Für die bezüglichen Anträge hält die Schule besondere Vordrucke bereit.[1])

2. Der Betrieb.

Die Spiele sind in grundsätzliche und geordnete Pflege zu nehmen! Damit ist die Forderung ausgesprochen, dass kein anderer als der Direktor den Beginn der Frühjahrsspielzeit durch seine Anordnungen in aller Form verkündet. Legt er dies Geschäft vertrauensselig in die Hand eines Lehrers, so begibt er sich eines wichtigen Erziehungszweigs, den er dem blinden Ungefähr überlässt. Mit der Gewinnung der Spielleitung ist der Anfang zu machen. Schon in den Märzkonferenzen wird im Kollegium Umfrage gehalten, damit die Beaufsichtigungszeit den Lehrern bei der Aufstellung des Sommerstundenplans zu gute gerechnet werden könne; denn das wird nicht versäumt. Der Direktor weiss aus eigener Erfahrung zu genau, welche Pflichten und Opfer zu übernehmen sind. An einzelne jüngere Kollegen, deren Neigung zu körperlicher Bethätigung er kennt, wendet er sich mit seiner Einladung besonders. Auch der Turnlehrer darf in der Reihe der Auserlesenen, wenn Turnen und Spiel in innigem Einvernehmen bleiben sollen, wohl nicht fehlen; als technischer Ratgeber kann er willkommener Helfershelfer sein. Im übrigen gilt jeder, der mit der Freude am Jugendleben Opferwilligkeit verbindet, als der rechte Mann. Ist der gute Wille da, dann braucht man die praktische Lehrzeit, um die man ja nirgends herumkommt, nicht zu fürchten; denn der alte Weisheitsspruch:

> Wenn Liebe dich und die Begeist'rung heben,
> Dann fehlt dir auch des Sehers Auge nicht.

hat auch hier seine Stelle.

Nach Erledigung dieses Geschäfts wendet sich der Direktor noch einmal an alle Lehrer, vornehmlich an die Ordinarien mit der Bitte, dem Spielplatz ihr Wohlwollen zu widmen, die Bemühungen der aufsichtführenden Kollegen nach Möglichkeit zu unterstützen, die häuslichen Arbeiten so zu legen, dass auf die Spielnachmittage nur das Nötigste fällt, und endlich — last, not least — ihre Spaziergänge zuweilen dahin zu richten, wo die Jugend, fern dem Schulzwange, sich in ihrer ganzen

[1]) Welche bedenklichen Folgen die „Freiheit“ nach sich ziehen kann, dafür nur ein Beispiel aus der Wirklichkeit: An einer Schule war der Besuch des Platzes in das Belieben der Knaben gestellt. Ein Schüler verliess am Nachmittag das Elternhaus unter dem Vorgeben, die seitens der Schule eingerichtete Spielstunde zu besuchen. In Wirklichkeit suchte er, da er eine Kontrolle nicht zu befürchten hatte, in Gemeinschaft mit Kameraden eine Badestelle in einem benachbarten See auf, wo er mit knapper Not der Gefahr des Ertrinkens entging. Er wurde gänzlich erschöpft dem elterlichen Hause zugeführt. — Wer trägt in einem solchen Falle die Schuld?

Natürlichkeit gibt. Wer die Überzeugung gewonnen, dass der Charakter, dessen Bildung doch das A und O unserer Schularbeit bleiben muss, hier am sichersten erkannt wird, der nimmt jene Mahnung dankbar als beherzigenswerten Pflichtruf hin.

Dazu soll den Lehrer allerdings auch das Gerechtigkeitsgefühl antreiben. Schon die Beobachtung an wenigen Spieltagen gibt einem, der sehen will, die beschämende Gewissheit, dass das steife Gegenüber des wissenschaftlichen Unterrichts den Blick mehr oder weniger verschleiert zum Schaden des Lehrenden und Lernenden. „Wie habe ich mich in dem Jungen getäuscht" so lautet das ewig wiederkehrende Urteil, das man auf dem Turn- und Spielplatze aus dem Munde vorüberspazierender Kollegen vernimmt. Aus diesem Sichfernstehen erwachsen aber naturgemäss andere Missstände. Lehrer und Schüler sehen sich ihre Umgebung mit ganz verschiedenen Augen an; der letztere bildet sich sein Urteil aus den Erscheinungen des natürlichen Zusammenlebens; der erstere ist auf das Bild des förmlich und gesetzlich vorgezeichneten Klassenverkehrs — wenn er nicht andere Mittel sucht — angewiesen. Besitzt im wissenschaftlichen Unterricht der geistig Gewandte ohne weiteres die Gunst des Lehrers, so widerspricht das dem Denken und Fühlen des Schülers, denn ihm steht das Handeln: freund- und kameradschaftlicher Sinn, Kraft, Mut, sicheres Auftreten höher. Nicht mit dem stereotypen: „Höre, was ich sage" ist ihm gedient; das „Siehe, was ich thue" würde ihn weit mehr erfreuen und anregen. So verhallt Lob und Tadel des Manns „mit dem finstern Amtsgesicht" oft genug nicht nur wirkungslos, sondern erzeugt sogar eine immer klaffendere Spalte zwischen Wesen, die durch das Band der Liebe und Hochachtung mit einander verknüpft sein sollten. Natürlich schiebt man der Jugend, als dem schwächeren Teile, gar zu leicht die Schuld zu; der Lehrer glaubt Weizen gesäet, Dornen und Disteln geerntet zu haben. Wirklich? Nein, er erntet zumeist das, was er gesäet hat; nichts Besseres und nichts Schlechteres!

Leider ist der Irrtum, dass Verstandesbildung und Erziehung sich decken, noch nicht überall aus der Welt geschafft. Schon manchen hat freilich der Spielplatz eines Bessern belehrt. Ist's denn nun nicht mehr als recht und billig, dass hier auch dem zum Schweigen und Dulden verurteilten Knaben eine Stätte geschaffen ist, wo er den ewig wiederkehrenden Vorwurf „aus dir Dummkopf wird nie etwas" berichtigen und zeigen kann, dass ihm, dem die Schnelligkeit des Denkens und Auffassens in der grammatischen und mathematischen Stunde versagt ist, die Vorsehung manch anderes edle Gut verliehen hat, mit dem zur Ehre seiner Schule getreulich zu wuchern, er Pflichtgefühl genug besitzt? Und kommt der kleine Schlaukopf vom Primusplatz zu kurz dabei? Er wird und kann sich freuen zu lernen, dass man sich hüten soll, Verstandesgaben vertrauensselig als unfehlbaren und alleinigen Geleitsbrief in das bunte Treiben des Lebens hinzunehmen; er wird den Unterschied zwischen draussen und drinnen schmecken und im Lehrzimmer jene Stille finden, in dem das Talent sich bildet; auf dem Spielplatze den Strom der Welt, welcher den Charakter macht.

Die Einladung des Direktors ist nicht erfolglos geblieben, weiss man

ja doch, es ist ihm ernst mit der Sache; und wenn auch die Amtsgeschäfte regelmässiges Erscheinen verbieten, so taucht er doch gewiss allwöchentlich einmal zwanglos im Kreise seiner muntern Pflegebefohlenen auf; folgt den Bewegungen und Leistungen mit sichtbarer Freude und lässt's an Anregung und Ermunterung nicht fehlen. Nötigenfalls übernimmt er auch wohl bereitwillig die Vertretung eines aufsichtführenden Kollegen.

So sind denn die Spielleiter da; und sie haben keine Zeit zu verlieren! In engerer Besprechung wird der Sommerplan festgestellt. Als Spieltage haben sich Dienstag, Freitag für mittlere bezw. untere, Mittwoch, Sonnabend für obere Klassen bewährt. Der Turnlehrer hat versprochen, die Elementarübungen in seinen Stunden von nun an eifriger vorzunehmen.

Jetzt geht's an eine Besichtigung des Schuppens und Spielplatzes. Der Bestand der Geräte ist entsprechend zu ergänzen, der Platz von den Schäden und Verletzungen der Winterwitterung zu befreien. Gleichzeitig erhält der Buchhändler Auftrag, einen Vorrat von Regelbüchern — sie sind ja für 25 Pfennige das Exemplar zu haben — zu beschaffen. Vor den Ferien müssen sie zur Stelle sein, denn die Freizeit bietet Lehrern und Schülern die beste Gelegenheit, in die Einzelnheiten der Gesetze einzudringen. Noch übernimmt es ein zuverlässiger älterer Schüler, das Spieltagebuch neu einzurichten; ein anderer das Inventarverzeichnis zu prüfen und zu ergänzen —, dann ist zunächst alles geschehen, was Pflicht und Ordnung erheischt.

Ist nach Ostern der neue Schülerbestand zu übersehen, dann erlässt der Ordinarius, durch ein Direktorwort angeregt, an seine Klasse die Aufforderung, Anträge auf Spielbefreiung bis zu dem und dem Termine einzureichen. Er gibt zunächst seiner Freude darüber Ausdruck, dass das Gesetz, wonach träge oder sittlich tadelnswerte Schüler auszuschliessen seien, nirgends in Kraft zu treten brauche und macht auf die Bestimmung aufmerksam, der zufolge bei der Spielbefreiung Vordrucke zur Verwendung kommen müssen, welche die Schule auf Wunsch zur Verfügung stellt.

Befreiung vom Besuche des Spielplatzes.
Sommer 1897.

Hierdurch bitte ich, meinen Sohn, den Untersekundaner H. Selbitz, von der Verpflichtung, den Spielplatz zu besuchen, bis auf weiteres zu entbinden, da er zu weite Wege zurückzulegen hat (da er durch Musikstunden in Anspruch genommen wird u. s. w.).

Frankfurt a/O., 3. April 1897.

Chr. Selbitz,
Kaufmann.

Sind alle eingelaufen, dann beginnt die Bildung der Spielabteilungen und -gruppen. Über die Grösse und Ausdehnung der Abteilungen lassen sich allgemein giltige Regeln nicht aufstellen; es sprechen da mancherlei örtliche Verhältnisse mit. Auch die Frage: „Soll die Spielstunde sich auf alle Klassen erstrecken?“ lässt sich nicht mit einem glatten Ja oder Nein beantworten. Man wird in vielen Fällen die Sexta, in einzelnen auch die Quinta — z. B. der Entfernungen wegen — ausschliessen müssen. Diese werden dann durch eine um so reichlichere Spende seitens des Turnlehrers im laufenden Unterricht entschädigt. Dann geht's an die Wahl und Einsetzung der „Ordner“ und „Gerätewarte“. Jede Abteilung wählt diese aus ihrer Mitte, u. z. in der Regel zwei Gerätewarte und je nach der Art des Spielplans für 10 bis 15 Spieler einen Ordner. Es bedarf kaum der Erwähnung, dass die letzteren auch die Rolle der Parteiführer zu übernehmen haben. Man wird gut thun, von vornherein für die Kampfspiele bleibende Kameradschaften zu bilden, die dann Gelegenheit haben, sich im Laufe des Sommers auf einander einzuspielen. Beständiger Wechsel wirkt hier ebenso hemmend, wie dies etwa in einem Streichquartett der Fall wäre. Bei den Spielen mit fester Teilnehmerzahl, Fussball, Cricket, soll die Einstellung einiger Ersatzleute nicht versäumt werden; man hat dann leidliche Aussicht auf stets vollzählige Parteien. Die Anwesenheit aller Schüler wird doch der seltenere Fall bleiben; für die Ueberzähligen bieten dann die Rollen der Unparteiischen, Linienrichter u. s. w. immer Beschäftigung und lassen sie sich wirklich einmal nicht unterbringen, so beschäftige man sie mit Vor- oder Einzelübungen.[1])

Aus welchen Klassen sollen die Ordner u. s. w. entnommen werden? Aus allen, sage ich. Man darf die Rechte der mittleren Klassen nicht dadurch verletzen, dass man ihnen Primaner mit der Ordnerwürde aufzwingt; denn dadurch wird von vornherein ein Zwiespalt geschaffen, der schädlich wirkt; es ist ja zu natürlich, dass der jüngere Schüler den erwachsenen als lästigen Eindringling betrachtet, dem er denselben passiven Widerstand entgegenstellt, wie der Alltagsmensch etwa dem Polizisten.

Ordnungsliebe ist die Haupttugend des Gerätewarts, und er darf, da er seine Vertrauensstellung dem Willen der Kameraden verdankt, getrost von ihr den ausgiebigsten Gebrauch machen, selbst auf die Gefahr hin, als Kleinigkeitskrämer gelegentlich gehänselt zu werden. — Pünktlichkeit die der Ordner. Man braucht durchaus nicht besorgt zu sein, dass das Schülerwahlrecht Missgriffe nach sich ziehen könnte. In den meisten Fällen wird der Lehrer sich das Geständnis machen, dass er selbst nicht besser hätte entscheiden können und an dem Scharfblick und der Urteilskraft der Jungen seine Freude haben.

Eine in der Turnhalle aufgehängte Tafel gibt einen Überblick über die nunmehr vollzogene Organisation, führt den jedesmaligen Tagesdienst auf und dient als Verkehrsmittel zwischen Lehrer und Schüler.

---

[1]) Zeitschr. V, S. 115. SCHNELL, Spiele Einzelner.

Spielplan Sommer 1897.

1. Abteilung.

umfasst die Klassen	Schülerzahl			Spielzeit	Ordner / Gerätewarte	Spielplan	Aufsicht
	in diesen Klassen insgesamt	vom Spiel befreit	bleiben Spieler				

2. Abteilung.

umfasst die Klassen	in diesen Klassen insgesamt	vom Spiel befreit	bleiben Spieler	Spielzeit	Ordner / Gerätewarte	Spielplan	Aufsicht

Bekanntmachungen.

Tagesdienstthuende { Ordner / Gerätewarte } vom 7. bis 15. Juni:

Abt. I.	Abt. II.
Nösselt } O.	Thode } O.
Schmidt } O.	Schütze } O.
Gleiss, G.	Lemke, G.

Mit der methodischen Unterweisung der „Chargierten" eröffnet der Lehrer seine Thätigkeit; er wählt die ruhige Abgeschlossenheit der Turnhalle, denn sie verbindet Eigenschaften des Schulzimmers mit denen des freien Platzes und gestattet ebenso die theoretische Auseinandersetzung wie die praktische Vorführung eines „Schockwurf", „Fallstoss" u. s. w. Die Kreide ist nicht zu entbehren; auf die Wandtafel kann man allenfalls verzichten, denn die auf den Fussboden aufgetragene Skizze erleichtert dem Schüler das Verständnis, zumal sie sich in erheblich grösseren Dimensionen herstellen lässt. Der Lehrer geht synthetisch vor und beschränkt sich in der ersten Stunde auf die Hauptregeln, an Früheres und Bekanntes beständig anknüpfend. Diese werden dann sofort praktisch erprobt, damit die Ordner sie baldigst auf ihre Kameradschaft übertragen können. All-

mählich beginnt die Erweiterung, der innere Ausbau, der sich im Laufe der Zeit dann immer mehr zuspitzt und verfeinert. Hat der Lehrer genügend praktische Erfahrung, um seinen Erläuterungen jederzeit die innere Begründung, die logische Notwendigkeit zuzufügen, versteht er, geschickt das erziehlich und sittlich Wertvolle vom äussern Beiwerk zu trennen, dann verleiht er seinem Unterrichte plastische Klarheit und veredelt ihn durch den Hauch des Geistes und Lebens zu einem würdigen Arbeitszweige des Schulorganismus.

Beispiel: Schleuderball. — „Das Ballschleudern ist euch bekannt. Ihr standet euch bisher in zwei Parteien A und B auf einem unbegrenzten Platze gegenüber. A und B wechselten regelmässig ab und in ihnen wurde der Reihe nach geworfen. Also A_1 B_1. A_2 B_2 u. s. w. Das ist jetzt anders.“

1. „Der Platz wird nun umgrenzt, und zwar so, wie ich's euch auf einer Skizze jetzt zeigen werde.“

2. „Es wird nicht mehr der Reihe nach innerhalb der Partei geworfen, sondern der hat Wurfrecht und -pflicht, der den Ball zuerst berührt hat. Wollt ihr also recht wacker für euere Partei arbeiten und macht euch das Werfen Spass, dann seid flink bei der Hand, damit ihr den Ball recht oft abfasst.“

3. „Auch die Parteien wechseln nicht mehr regelmässig im Wurf, sondern es kann auf einen A-Werfer sehr wohl noch ein A-Werfer folgen, wenn es letzterem nämlich gelingt, sich des Balles schneller zu bemächtigen als ein B-Spieler. — Nun will man aber nicht, dass einer durch Trug und List zu Vorteil komme, deshalb schreibt unser Regelbuch vor, dass die vor dem A-werfer stehenden Parteigenossen „abseits“ sind, d. h. den Ball nicht verfolgen und aufgreifen dürfen. — Damit euch das begreiflicher werde, wollen wir uns jetzt einmal gegenüber aufstellen, und ich werde euch eine Abseitsstellung vorführen.“

u. s. w.

„Bevor wir zur Übung hinausgehen, will ich euch noch über die Gymnastik des Wurfs aufklären. Man ist geneigt zu glauben, es handle sich dabei nur um Armturnen; ihr werdet zu euerer Überraschung sehen, dass das Ballschleudern, wenn es richtig betrieben wird, besonders geeignet ist, die Schenkelmuskeln zu kräftigen, die Brust zu wölben und den Blick zu schulen.“ — Vielleicht ist der Lehrer hier in der Lage, den Schülern zur vergleichenden Betrachtung ein Bild oder eine Statue des Myron'schen Diskobolen, beziehentlich des Borghesischen Fechters zu zeigen.

Jeder wohlgeordnete Plan soll ein klares Ziel vor sich haben; so auch hier. Deshalb verweist der Lehrer schon jetzt darauf, dass am Ende des Sommers — vielleicht bei Gelegenheit der Sedanfeier — den Schülern Gelegenheit geboten wird, im Wettspiel um den Eichenkranz die erlangte Fertigkeit zu zeigen.

Der Leser begleite uns nun hinaus zum Spielplatz selbst! Auf den Glockenschlag treffen wir ein, denn in der Pünktlichkeit muss der Aufsichtführende das beste Beispiel geben. Schon ist's lebendig; der Tagesdienst meldet, wie es die Spielordnung vorschreibt, dass die Geräte

ordnungsgemäss ausgegeben, beziehentlich aufgestellt seien. Die Knaben haben sich bereits im vorderen Raume des Gerätschuppens der Oberkleidung entledigt und lagern zwanglos seitwärts im Grase oder üben sich einzeln im Ballwurf und -fang. Da ertönt ein Pfiff, und die Abteilungen treten an. Die Ordner, an der blauen Schärpe kenntlich, gehen die Reihen ab, den Bestand der Anwesenden zu prüfen, zeigen dann das Ergebnis dem Tagesdienst an und nehmen am rechten Flügel Platz. Der Tagesdienst wiederum überliefert das Ergebnis der Meldungen dem Lehrer.

Dieser hat inzwischen den Leibrock mit einem leichten Spielgewand vertauscht; er will weder äusserlich noch innerlich die Rolle eines steifledernen Aufsichtsbeamten spielen, sondern hier als älterer Freund und Berater an der Kameradschaft teilhaben. „Wer sich immer nur mit der Toga schulmeisterlicher Würde drapieren kann, der gehört nicht auf den Spielplatz“ (Weck). Jetzt tritt er vor die Front, richtet an die Anwesenden die Frage, ob alle harten und spitzen Gegenstände, wie Messer, Bleistifte, Schlüssel u. a. m. aus den Taschen, Ringe von den Fingern entfernt seien, wirft wohl auch noch einen Blick auf die Kleidung, besonders auf Schuhwerk, Absätze, und gibt den Befehl zum Beginn des Spiels. Er wirkt wie ein Zauberwort; eiligen Laufs zerstreuen sich die Gruppen, und im Nu verwandelt sich der Ernst straffer Zucht in das heitere Bild der Spielfreiheit, die sich auch dem Ohr durch die Musik eines fast betäubenden Stimmgewirrs bemerkbar macht.

„Gute Nerven muss man hier wohl haben; ich finde, das Schreien könnten die Jungen sich sparen,“ wirft unser Gast ein; „was hat's mit dem Spiel zu thun?“ — Nun mancherlei. Es ist der Barometer der Freude und Schaffenslust und hängt physiologisch so eng mit dem Betriebe zusammen, dass man mit einem Verbot der Jugend einen unerträglichen Zwang auferlegen würde. So sagt Professor Dr. Ranke-München — und Geheimrat Dr. v. Ziemssen-München stimmt ihm bei[1]) — „Ein wichtiger Gesichtspunkt ist der, dass das Turnspiel unter lauter Bethätigung der Stimm- und Sprechwerkzeuge, unter Gesang und freiem Gewährenlassen vor sich gehen muss. Das Kind bedarf der Übung und Bethätigung seiner Atmungsorgane in noch höherem Grade, wie der Erwachsene. Die Atemorgane, vor allem der Brustkorb mit seinen Knochen und Muskeln, wachsen normal nur unter der Wirkung energischer Atmung. Bei dem ersten Atemzuge schon dehnt sich der Brustkorb des Neugeborenen aus und in der Periode des Körperwachstums vermag nur hochgesteigerte Atemthätigkeit die volle Ausgestaltung der Brust zu bewirken. Ich erinnere hierbei einerseits an die flache, unentwickelte Brust der Taubstummen und Stotterer und als Gegensatz dazu an den maximal ausgebildeten Brustkasten unserer berühmten Sänger und Sängerinnen. . . .[2]) Mit vollem Rechte wird daher unser Militär angehalten, mit lautem Hurra anzugreifen. Das Geschrei wirkt nicht nur erschreckend auf den Feind, es macht seine Wirkungen auf den Rufenden selbst geltend, es erhöht auch seine Körperkraft, seinen Mut, sein Selbstvertrauen. Wir singen und rufen, wenn es

[1]) Jahrb. des Z.A. 1895, S. 12. — Zeitschr. 1895, S. 165.

[2]) Zeitschr. VI S. 280: Der gesundheitliche Wert des Singens.

uns wohl ist, oder wenn es uns wohl werden soll. Das darf man daher auch dem spielenden Kinde nicht verbieten. Das Geschrei gehört absolut zum Spiele. Der alte Ammenreim sagt: „Schreikinder — Gedeihkinder." Der Spielplatz ist eben keine Schulstube!

Ist übrigens erst das Feuer des Kampfes zur Entwicklung gelangt, und haben sich die Ansprüche des Schnelllaufs an die Organe des Brustkorbs gesteigert, dann schwindet das Schreibedürfnis und unter Umständen das Schreirecht: den Schülern ist nämlich ein für allemale vorgeschrieben, den Mund zu schliessen und durch die Nase zu atmen, sobald die Luft rauh oder unruhig ist.

Der Lehrer muss doch mitspielen? — Als Theoretiker antworte ich: Wenn's die Verhältnisse erlauben, kann es nur Gewinn bringen; denn so erlernt er die Regeln am besten, bekommt ein Urteil über die Technik, gibt durch sein Beispiel der jugendlichen Spiellust die kräftigste Würze und verschafft sich selbst in diesem natürlichsten Zusammenarbeiten Zeitvertreib und Genuss, oft genug eine bleibende Liebe zur Sache. — Aber die Praxis geht auch hier ihre eigenen Wege. Zunächst werden es, wenn man von den einfachen Neckspielen absieht, nur Ausnahmefälle sein, wo der Lehrer dieselbe Kraft und Ausdauer entwickelt, wie der 17-, 18jährige Jüngling. Bedenken soll man nämlich, dass eins nicht für alle bekömmlich ist. Jugendspiele gehören, wie der Name zeigt, ihrem Wesen nach der Jugend. So sagt Dr. Schmidt:[1]) „Schon die verschiedenen Lebensalter, die Stufen der geistigen und körperlichen Entwicklung bedingen auch verschiedene Übungsbedürfnisse. — Beim Kinde tritt die Anregung der grossen Organthätigkeiten, wie Kreislauf, Atmung und Stoffwechsel in den Vordergrund. Die rechte Entwicklung und Kräftigung dieser Organe ist grundlegend für die Leistungsfähigkeit und Widerstandskraft des Körpers im ganzen Leben, grundlegend vor allem aber auch für die später zu erlangende turnerische Tüchtigkeit. Die mit beginnender Entwicklungszeit eintretende Festigung des Skeletts befähigt zu eingehenderer Muskelübung und zur Gewinnung von Geschicklichkeit. Der werdende Mann will seine Willenskraft an Höchstleistungen, sei es der Kraft, sei es der Schnelligkeit, sei es der Geschicklichkeit, erproben. Auf der Höhe des Mannesalters ist der Körper zu den höchsten Anforderungen an Ausdauer und Kraft am geeignetsten, während die Befähigung zu besonderer Geschicklichkeit schon abgenommen hat. Über das reifere Mannesalter hinaus schwindet mit beginnender Abnahme der Leistungsfähigkeit von Herz und Lungen schliesslich auch die Zuträglichkeit grosser Kraftleistungen. Mehr wie sonst ist dann der Übungsstoff nach diätetischen Grundsätzen zuzumessen." — Der zaghafte Lehrer sieht schon aus allgemeinen, vielleicht philisterhaften Gründen im Spielplatze ein Feld bedenklicher Extravaganzen; legt man ihm noch gar die moralische Pflicht auf, mitzuthun, dann ist's ganz vorbei, und die Jünger der Spielaufsicht werden immer knapper. Also schon deshalb hüte man sich vor unüberlegten Ansprüchen. — Und dann; ist denn der

[1]) Die Leibesübungen. Ein Grundriss der Physiologie des Turnens, Leipzig (R. Voigtländer), S. 5.

„Areopagit“ dieses Staats überhaupt abkömmlich? Er hat mit seinen Obliegenheiten vollauf zu thun! Da ist das Tagebuch auszufüllen, wo u. a. die Fehlenden eingetragen werden; Meldungen von Verspäteten werden entgegengenommen, andererseits Urlaubsbewilligungen erteilt; Anfragen irgendwelcher Art harren der Auskunft, Streitigkeiten sollen geschlichtet werden. Ferner gilt es, bei Störungen, Unfällen, Verletzungen sofort Rat und Hilfe zu schaffen, besuchenden Kollegen oder Eltern Mentordienste zu leisten u. a. m. Hier vereinigt sich also das Amt des Erziehers mit dem des Arztes und — des Rechtsgelehrten! „Ein Oberhaupt muss sein, ein höchster Richter, wo man das Recht mag schöpfen in dem Streit.“ Vor allen Dingen aber ist der Aufsichtführende der allbelebende Geist, der über der Kleinwelt schwebt, allen gleich nahe, niemals sich ins einzelne verlierend oder dem eigenen Genuss nachgehend; denn auch dem Lehrer soll das Wohl des Ganzen am höchsten stehen. Findet sich in einer Pause, vor Anfang oder am Schluss der vorgeschriebenen Zeit eine Gelegenheit zum Mitspielen, ist einmal eine Lücke auszufüllen oder gilt's, einen Vorgang technisch vorzuführen, dann mag er getrost eintreten und seinem jugendlichen Eifer die Zügel schiessen lassen. Es kann nur von Nutzen sein, wenn die Jungen sehen, dass sie nicht den einseitigen Mann des Buchstabens über sich haben. Regelmässiges Mitspielen ist aber weder möglich, noch auch das erste Mittel zur Belebung und Kräftigung des Betriebs. Viel wichtiger ist es, sich durch ungeheuchelte Liebe zur Sache, fachmännisches Wissen, Klarheit des Urteils, taktvolles Auftreten seine Herrscherstellung zu bewahren. Nicht Handwerkerdienste, sondern Fürstenpflichten hat hier der Jugendbildner zu verrichten; die Spielplatzerziehung will gelernt sein; denn sie geht ihre eigenen Wege. Hier gibt's nichts von jenen Zwangsmitteln, die in der Schulstunde zur Arbeitstreue antreiben: Arrestgegrusel und Versetzungsnot; selbst der harmlose Tadel darf nur in seltenen Fällen den Sonnenschein des Zusammenlebens verdunkeln. Gerade hier soll das biblische Wort gelten: Die Liebe ist des Gesetzes Erfüllung, und sie findet bei den Knaben ihren Nährstoff in dem Wohlgefühl, zu sehen, wie die eigene Kraft und Geschicklichkeit wächst, und wie die Kameradschaft zwischen Lehrer und Schüler sich immer mehr zur Freundschaft veredelt.

„Wie wird man aber mit seinen medizinischen Pflichten fertig? Hier kommen doch gewiss mancherlei Unfälle vor,“ wirft mein Begleiter hin; „ich käme aus der Unruhe nicht heraus!“ Nun, so schlimm ist's nicht, wie's aussieht; aber ganz werden sich auch bei gut geregelter Aufsicht die Verletzungen nicht bannen lassen, und kräftige Nerven verlangt jeder gymnastische Unterricht. Die besten Mittel tragen wir in uns; sie sind prophylaktischer Art: Scharfes Auge, zügelndes Wort, guter Rat. — Von äusseren Medikamenten steht das Wasser mit seiner universalen Kraft am höchsten; bei allen Krankheitserscheinungen hat es seine Stelle. Dass jeder Schüler den Weg zum Brunnen kennen muss, braucht kaum erwähnt zu werden. Auch die Wohnung des nächsten und besten Arztes soll allen bekannt gegeben werden, denn im allgemeinen muss der Grundsatz gelten: Bei Fällen, die sich dem eigenen Urteil entziehen und über die Grenze des Harmlosen hinausgehen, ist der Arzt zu

Rate zu ziehen. Freilich ist er nicht immer so schnell zur Stelle, wie es erwünscht wäre; deshalb muss der Spielleiter allerdings so viel ärztlich-fachmännische Kenntnis besitzen, um die erste Hilfeleistung verrichten zu können. Er verschafft sich dadurch die Ruhe des Verhaltens, die in Zeiten der Aufregung immer wohlthuend und vertrauenerweckend wirkt. — Dem Turnlehrer hat seine Vorbildung zumeist ein gewisses medizinisches Erbgut mitgegeben;[1]) wo es indessen fehlt, sollte man nicht versäumen, einen Samariterkursus durchzumachen — er leistet einem ja auch auf dem grossen Spielplatze des Lebens oft recht willkommene Dienste — oder zum mindesten einen theoretisch-praktischen Leitfaden studieren.[2]) Zu Rat und Hilfe gehört Wissen, und wer 50—100 Wesen unter seiner Obhut hat, soll sich klar darüber sein, welche Verantwortung auf ihm lastet. Auch beim kleinsten Unfall kann Irrtum und Unsicherheit sehr verhängnisvolle Folgen haben. So darf auch eine Spielplatzapotheke nicht fehlen. Sie ist in einem kleinen Blechkasten untergebracht und vereinigt das in sich, was erfahrungsgemäss am häufigsten in der Laienpraxis zur Verwendung kommt, beziehentlich dem Arzte, wenn er geholt wird, zur Hand sein muss. Alle Abgänge sind sorgsam zu ergänzen. Selbstverständlich soll der Lehrer mit Zweck und Gebrauchsart der Medikamente sicher vertraut sein, wenn ihm auch im Laufe der Zeit die Erfahrung zeigen mag, dass er zumeist mit dem auskommt, was Natur und Umgebung darbietet.[3]) Auf einige wichtige Regeln möge hier hingewiesen werden:

1. Blutandrang nach irgend einem Körperteile, z. B. bei Quetschungen, Blutungen (Wunden, Nasenbluten) Erschütterungen, erfordert in erster Linie Hochlagerung des betreffenden Teils. Ferner Kaltwasserumschläge. Frische Luft.

2. Blutleere des Gehirns bei Ohnmachten u. s. w. erfordert Niederlegung (Kopf tief). Frische Luft. Entfernung beengender Kleider. Kaltwasser-Besprengung.

---

[1]) Allerdings ist Umfang und Gründlichkeit sehr verschieden. Der anatomisch-physiologische Unterricht erstreckt sich bei den Turnlehrer-Bildungsanstalten zu

Berlin	auf 5	Stunden wöchentlich bei einer Kursuszeit von	19	Wochen.	Summa:	95	Stunden
Darmstadt	„ 3	„ „ „ „ „ „ „ „	6	„	„	18	„
Dresden	„ 2	„ „ „ „ „ „ „ „	18	„	„	36	„
Karlsruhe	„ 0	„ „ „ „ „ „ „ „	4	„	„	0	„
München	„ 1	„ „ „ „ „ „ „ „	14	„	„	14	„
Stuttgart	„ 3	„ „ „ „ „ „ „ „	10	„	„	30	„

[2]) Hierüber: F. v. Esmarch, Die erste Hilfe bei plötzlichen Unglücksfällen. Ein Leitfaden für Samariterschulen. Leipzig (F. C. W. Vogel). — Gesundheitsbüchlein. Gemeinfassliche Anleitung zur Gesundheitspflege. Bearbeitet vom Kaiserl. Gesundheitsamt. Berlin (J. Springer) 1894. — Broesicke, Der menschliche Körper, sein Bau, seine Verrichtungen und seine Pflege, nebst einem Anhang: Die erste Hilfe bei plötzlichen Unfällen. Berlin (Fischers medizin. Buchhandlung) 1894. — Dressel, Laienhilfe. Anleitung zur ersten Hilfeleistung bei Unglücksfällen. Karlsruhe (Braun'sche Hofbuchhandlung) 1894. — Professor Dr. v. Mosetig-Moorhof, Die erste Hilfe bei plötzlichen Unglücksfällen, 3. Aufl., Leipzig und Wien (F. Deuticke) 1897. — Esmarch, Erste Hilfe u. s. w., Minden (Köhler) 1897.

[3]) Ein vollkommenes Inhaltsverzeichnis für Spielplatzapotheken bringt der „Katechismus der Bewegungsspiele“ von Lion-Wortmann. Die Verfasser gehen in ihren Ansprüchen indessen etwas weit; der Spielplatz ist ja kein Lazaret. — „Wer eine praktisch zusammengesetzte „Apotheke“ wünscht, wende sich an Apotheker Dr. v. Reiche, Hamburg, der mit seinen pharmazeutischen Kenntnissen die eines tüchtigen Turners und Spielleiters (Hamb. Turnerschaft von 1816) verbindet und Gemeinsinn genug besitzt, allen Gleichstrebenden seine Dienste zu widmen. Weitere Bezugsquelle: Deutscher Samariterverein, Kiel.

3. Offene Wunden verlangen in erster Linie Sauberkeit. Sie dürfen nie mit dem Finger berührt werden. Bei kleinen Wunden genügt Heftpflaster; grössere schützt man durch einen reinen, mit Hilfe einer Binde befestigten Verbandstoff vorläufig gegen Unsauberkeit und überlässt das Weitere dem Arzt.

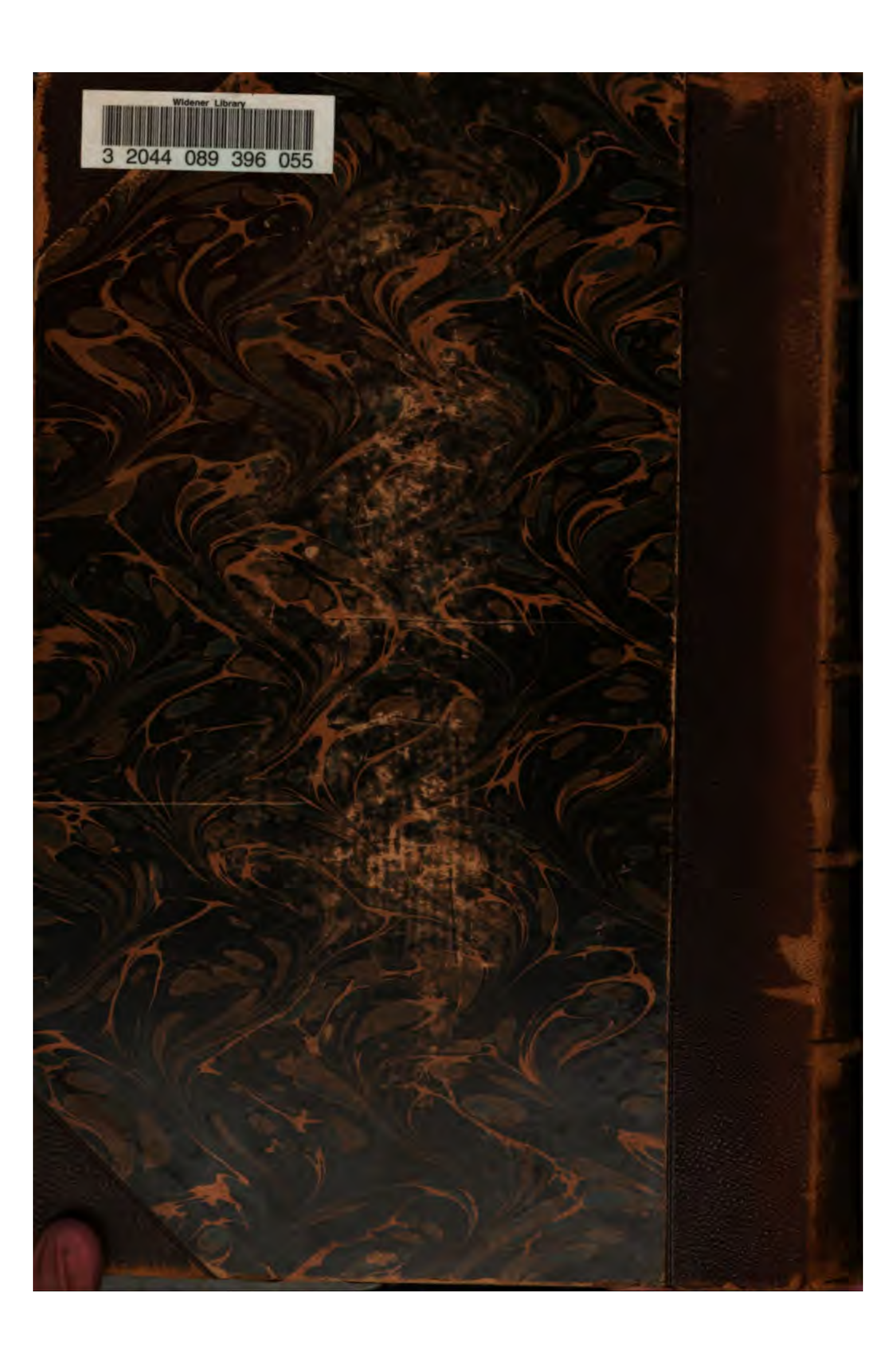
Schüler, welche wegen Unwohlseins oder irgendwelcher Verletzungen nach Hause geschickt werden müssen, lasse man nie allein gehen, sondern unter Begleitung von einem, beziehentlich zwei zuverlässigen Kameraden (unter Umständen den Ordnern). Bei ernsteren Begebenheiten, wo Pflicht und Rücksicht verlangt, dass den Eltern über Ursache, Erscheinungsformen Aufklärung gegeben werde, gibt es für den Lehrer keinen Ersatzmann; er scheue den Weg nicht, seiner Fürsorge wird die Anerkennung niemals fehlen. — Andererseits vermeide man unnötiges Aufsehen. Unser Spielbetrieb ist noch zu jung, als dass er böswilligen Angriffen und Verurteilungen, die dann niemals ausbleiben, gewachsen wäre.

Mancher verlangt von vornherein für jeden Tag einen festen Arbeitsplan, der u. a. auch Zeitmass, Wechsel u. s. w. vorschreibt. Aber wie wird's mit der Innehaltung? Wir können dem keinen Geschmack abgewinnen. Dem Spielleiter soll man die Hände frei lassen; er ist ja glücklich, dem Schema F. des Formendrills auf einige Stunden entronnen zu sein. Überdies ist es draussen anders wie bei der Stubenarbeit. Dort verlangt die Witterung Berücksichtigung; es gilt, dem Wechsel in der Teilnehmerzahl Rechnung zu tragen — denn auch bei Spielpflicht kann von so konstanten Verhältnissen wie beim Turnen nicht die Rede sein —, und schliesslich muss sich der Lehrer für berechtigte Wünsche der Schüler das Ohr offen halten.

Zwei Stunden sind verstrichen. Das Signal der Pfeife erinnert die Spielordner an die letzte Pflicht. Unter ihrer umsichtigen Leitung werden die Grenzfahnen schnell gesammelt und die Geräte, nachdem sie sorgsam gesäubert, dem Schuppen, an dessen Eingang der Gerätewart bereits Stellung genommen hat, zugeführt. Mit kundigem Auge prüft er jedes Stück und trifft danach seine Anordnungen. Gleichzeitig legen die Schüler ihre Oberkleidung an. Die Platzordnung verlangt das aus naheliegenden Gründen; sie schreibt nämlich vor, dass die Abteilungen so schnell als möglich in derselben Ordnung wie am Anfange, aber vollkommen bekleidet, anzutreten haben. Nun geht der Lehrer die Front ab, erkundigt sich nach Sieg und Niederlage, ermuntert hier, tröstet dort und wünscht schliesslich seinen jungen Freunden frohe Heimkehr. —

„Ein ausserordentlich anziehendes, aber — verantwortungsvolles und anstrengendes Amt," sagt unser Begleiter. „Wahrlich, es gehört ein idealer Sinn dazu, sich ihm mit voller Kraft zu widmen."

Gottlob, er ist uns Deutschen noch nicht abhanden gekommen, und das Wort unseres grossen Landsmanns, Dr. Luther, wird noch heute vernommen: „Es ist eine ernste und grosse Sache, da Christo und aller Welt viel an liegt, dass wir dem jungen Volke helfen und raten; damit ist denn auch uns allen geraten und geholfen!"


Widener Library
3 2044 089 396 055